PC Games Hardware
SONDERHEFT

Rechner für unterschiedliche Einsatzzwecke im Eigenbau + VIDEO-CD
mit Bauanleitung als HD-Video für einen High-End-Spiele-PC

HARDWARE 2014

Steambox, Kaveri-/Xeon-PC

PC: Neu bauen oder aufrüsten?

Zahlreiche Schritt-für-Schritt-Anleitungen

Systembremsen entlarven!

›› Auf 16 Seiten: Grafikkarten, Prozessoren, SSDs, Arbeitsspeicher, Mainboards richtig auswählen

PCGH baut vier Spiele-Rechner

›› Steambox: 600 Euro
›› Kaveri-Einsteiger-PC: 800 Euro
›› Xeon-Mittelklasse-PC: 1.000 Euro
›› Core-i7-High-End-PC: 2.800 Euro

TIPPS
Tuning von CPUs, Grafikkarten & Spielen

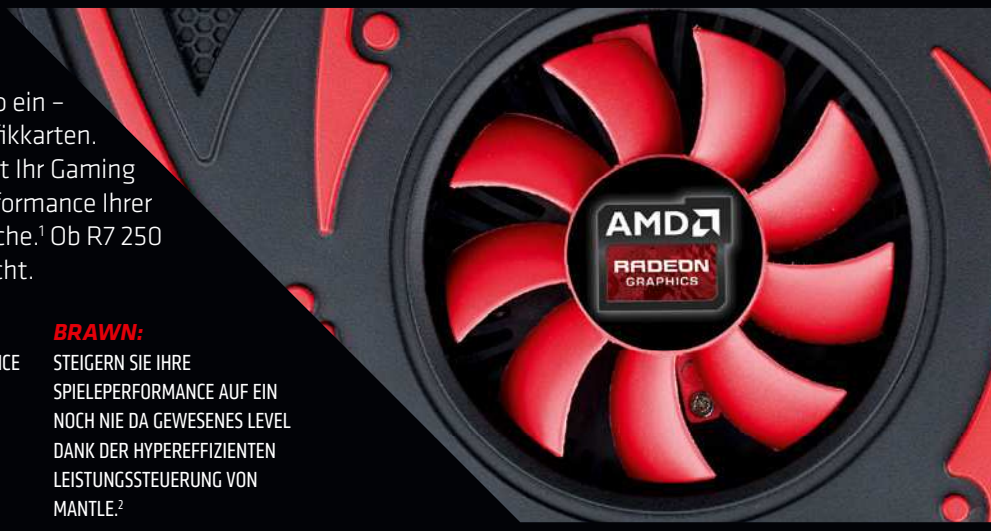
INFOTAINMENT
Datenträger enthält Lehr- oder Infoprogramme

€ 5,99
Ausgabe 02/2014
Österreich € 6,80 | Schweiz sfr 12,- |
Holland/Belgien/Luxemburg € 7,-

4 195756 805996 02

Brains.
Beauty.
Brawn.

Schalten Sie in Ihrem Computerleben den Turbo ein – mit den AMD Radeon™ R7 250 und R7 240 Grafikkarten. Die herausragende GCN-Architektur unterstützt Ihr Gaming und die AMD App Acceleration steigert die Performance Ihrer Lieblingsanwendungen ins nahezu Unermessliche.[1] Ob R7 250 oder R7 240, diese GPUs sind wie für Sie gemacht.



BRAINS:
ERLEBEN SIE DIE INTELLIGENTE REGULIERUNG IHRER PC-LEISTUNG ZUR OPTIMALEN BEWÄLTIGUNG DER HERAUSFORDERUNGEN BEIM TÄGLICHEN COMPUTING – MITTELS APP ACCELERATION[1]

BEAUTY:
BEEINDRUCKENDE PERFORMANCE BEIM SPIELEN DER AKTUELLEN VON DIRECTX® 11.2 UND AMDs PREISGEKRÖNTER GCN-ARCHITEKTUR UNTERSTÜTZTEN GAMES.

BRAWN:
STEIGERN SIE IHRE SPIELEPERFORMANCE AUF EIN NOCH NIE DA GEWESENES LEVEL DANK DER HYPEREFFIZIENTEN LEISTUNGSSTEUERUNG VON MANTLE.[2]

AMD Radeon™ R7 250 und R7 240 Grafikkarten.
Verbessern Sie Ihre Leistung.

TECHNOLOGY PARTNER

Windows 8

Machen Sie aus Ihrem PC einen „Turbo-PC“ – mehr unter
www.amd.com/R7

AMD RADEON R7 SERIES

AMD GAMING EVOLVED

1. AMD App Acceleration ist ein Technologiepaket zur Verbesserung der Videoqualität und Steigerung der Anwendungsleistung. Um alle beschriebenen Funktionen zu nutzen, ist eine Unterstützung für OpenCL™, DirectCompute oder DirectX® Video Acceleration (DXVA) (einschließlich AMDs Universal Video Decoder (UVD)) erforderlich. Diese Technologien sind nicht in allen Produkten vollständig integriert und vollständig nutzbar. Möglicherweise sind dazu zusätzliche Produkte erforderlich.

2. Anwendungsunterstützung für Mantle ist erforderlich.

© 2013 Advanced Micro Devices, Inc. Alle Rechte vorbehalten. AMD, das AMD Pfeillogo, Ruby sowie die Ruby Figur und deren Kombinationen sind Marken von Advanced Micro Devices, Inc. Microsoft, Windows und DirectX sind in den USA und/oder anderen Ländern eingetragene Marken der Microsoft Corporation. Adobe, das Adobe-Logo und Premiere sind in den USA bzw. sonstigen Ländern Marken oder eingetragene Marken von Adobe Systems Incorporated. Andere Namen werden nur zu Informationszwecken verwendet und können Marken ihrer jeweiligen Inhaber sein. Die Produktfotos dienen ausschließlich zur Veranschaulichung. Abbildung kann vom tatsächlichen Produkt abweichen. PID# 54108A

Editorial

Egal ob Sie einen neuen Gaming-PC planen oder nur punktuell aufrüsten möchten: Mit unseren Tipps gelingt das Projekt auf jeden Fall!

Manchen Tatsachen des Lebens kann man nicht entrinnen, eine davon ist das Altern. Das gilt nicht nur für uns selbst, sondern für alles in dieser Welt – auch unsere Hardware. Daher ist es alle paar Jahre nötig, die alten Komponenten zu wechseln und gegen neue, leistungsfähigere auszutauschen. Ob Sie gleich einen komplett neuen Rechner zusammenstellen oder nur punktuell aufrüsten, bleibt letztlich Ihnen überlassen. Wir geben auf den folgenden Seiten jede Menge Tipps rund ums Aufrüsten und den PC-Bau.

Dabei haben wir darauf geachtet, Alternativen für wirklich jeden Geldbeutel anzubieten, schließlich kann sich nicht jeder absolute High-End-Hardware leisten oder benötigt diese überhaupt. Zusätzlich zeigen wir Ihnen detaillierte Einbauanleitungen und weisen auf Besonderheiten beim Zusammenbau hin. Außerdem gehen wir dieses Mal besonders intensiv auf zwei sehr wichtige, aber häufig unbeachtete Komponenten des Rechners ein: Gehäuse und Netzteil. Wir geben Ihnen einen Überblick über die auf dem Markt erhältlichen Modelle und sagen Ihnen, welche Varianten für Sie das Richtige sein könnten. Tipps rund ums Spieletuning und die Windows-Optimierung runden das Gesamtpaket ab. Natürlich darf auch in diesem Sonderheft ein umfangreicher Einkaufsführer nicht fehlen. Dort finden Sie nur die besten Prozessoren, Grafikkarten, Mainboards, SSDs, Monitore und Co.

Bauanleitung im Video

Im Video auf der Heft-CD zeigen wir beispielhaft und ausführlich, wie Sie Ihren neuen Gaming-Rechner zusammenbauen. Außerdem haben wir die vorherigen PCGH-Sonderhefte von 2013 komplett als PDF auf den Datenträger gelegt, denn auch hier finden sich nützliche Tests und Tipps.

Viel Spaß mit dem Sonderheft wünscht Ihnen Ihre PC-Games-Hardware-Redaktion!

Tom Loske
PC Games Hardware

Das IT-Magazin für Gamer!

PC Games Hardware: Immer aktuell mit Kaufberatung, Hintergrundartikeln und Praxistipps.

Erhältlich an jedem Kiosk oder Heft bequem online bestellen unter: www.pcgh.de/shop

PC Games Hardware – Das Hardware-Magazin für PC-Spieler
www.pcgh.de * www.pcghx.de

computec MEDIA

Ein Unternehmen der Marquard Media International AG
Verleger Jürg Marquard

Verlag Computec Media GmbH
Dr.-Mack-Straße 83, 90762 Fürth
Telefon: 0911/2872-100
Telefax: 0911/2872-200
redaktion@pcgameshardware.de
www.pcgameshardware.de | www.pcghx.de

Geschäftsführer Rainer Rosenbusch, Ingo Griebl, Hans Ippisch

Chefredakteur (V.i.S.d.P.) Thilo Bayer (tb), verantwortlich für den redaktionellen Inhalt, Adresse siehe Verlagsanschrift

Redaktionsleiter Marco Albert (ma)
Redaktion Andreas Link (al), Tom Loske (tl), Carsten Spille (cs), Reinhard Staudacher (rs), Frank Stöwer (fs), Raffael Vötter (rv), Stephan Wilke (sw), Philipp Reuther (pr)
Product Manager Daniel Waadt (dw)
Mitarbeiter dieser Ausgabe Fabian Sawatzki (fas), Pit Trautner (pt),Mark Mantel (mm), George King (gk), Andreas Hitzig (ah)
Lektorat Claudia Brose (Ltg.), Birgit Bauer, Esther Marsch, Heidi Schmidt
Layout Frank Pfründer (Ltg.), Hans Strobel
Layoutkoordination Albert Kraus
Titelgestaltung Frank Pfründer
Fotografie Heft tb, ma, al, tl, cs, rs, rv, sw, pr, dw, pt
Bildnachweis Sofern nicht anders angegeben: PC Games Hardware

CD, DVD, Video Jürgen Melzer (Ltg.), Alexander Wadenstorfer, Thomas Dziewiszek, Michael Schraut, Daniel Kunoth, Dominik Pache, Marcus Winkler

Vertrieb, Abonnement Werner Spachmüller (Ltg.), Thomas Eder
Marketing Jeanette Haag
Produktion Martin Closmann, Jörg Gleichmar

www.pcgameshardware.de

Chefredakteur Online Thilo Bayer
Redaktion Andreas Link, Marco Albert, Tom Loske, Carsten Spille, Reinhard Staudacher, Frank Stöwer, Raffael Vötter, Stephan Wilke, Philipp Reuther
Entwicklung Markus Wollny (Ltg.), René Giering, Aykut Arik, Tobias Hartlehnert
Webdesign Tony von Biedenfeld, Emanuel Popa

Anzeigen
CMS Media Services GmbH, Dr.-Mack-Straße 83, 90762 Fürth

Anzeigenleiter
Gunnar Obermeier
verantwortlich für den Anzeigenteil, Adresse siehe Verlagsanschrift

Anzeigenberatung Print
Anne Müller: Tel.: +49 911 2872-251; anne.mueller@computec.de
Alto Mair: Tel.: +49 911 2872-144; alto.mair@computec.de
René Behme: Tel.: +49 911 2872-152; rene.behme@computec.de
Bernhard Nusser: Tel.: +49 911 2872-254; bernhard.nusser@computec.de

Anzeigenberatung Online Ströer Digital Media GmbH, Stresemannstraße 29, 22789 Hamburg
Telefon: Tel.: +49 40 46 85 67-0, Fax: +49 40 46 85 67-39
E-Mail: info@stroeerdigitalmedia.de

Anzeigendisposition anzeigen@computec.de
Datenübertragung via E-Mail: anzeigen@computec.de

Es gelten die Mediadaten Nr. 27 vom 01.01.2014

PC Games Hardware wird in den AWA- und ACTA-Studien geführt. Ermittelte Reichweite: 351.000 Leser

Abonnement – http://abo.pcgameshardware.de
Die Abwicklung (Rechnungsstellung, Zahlungsabwicklung und Versand) erfolgt über unser Partnerunternehmen DPV Direct GmbH:

Post-Adresse:
Leserservice Computec, 20080 Hamburg, Deutschland

Ansprechpartner für Reklamationen ist Ihr Computec-Team unter:

Deutschland
E-Mail: computec@dpv.de, Tel.: 0911-99399098, Fax: 01805-8618002*
Support: Montag 07:00–20:00 Uhr, Dienstag–Freitag 07:30–20:00 Uhr, Samstag 09:00–14:00 Uhr
* (0,14 €/Min. aus dem dt. Festnetz, max. 0,42 €/Min. aus dem dt. Mobilfunk)

Österreich, Schweiz und weitere Länder:
E-Mail: computec@dpv.de, Tel: +49-911-99399098, Fax: +49-1805-8618002
Support: Montag 07:00–20:00 Uhr, Dienstag–Freitag 07:30–20:00 Uhr, Samstag 09:00–14:00 Uhr

Abonnementpreis für 12 Ausgaben: Magazin € 47,88 (€ 51,60 Österreich, € 59,88 Ausland), DVD € 60,- (€ 67,20 Österreich, € 72,- Ausland)

Einzelversand/Nachbestellung
Online: www.pcgh.de/go/shop, E-Mail: computec@dpv.de, Tel.: 0911-99399098 , Fax: 01805-8618002*
* (0,14 €/Min. aus dem dt. Festnetz, max. 0,42 €/Min. aus dem dt. Mobilfunk)

ISSN/Vertriebskennzeichen PC Games Hardware: 1616-6922 / B 53384

Vertrieb: DPV Deutscher Pressevertrieb GmbH, Düsternstr. 1-3, 20355 Hamburg, Internet: www.dpv.de
Druck: Quad/Graphics Europe, 120 Pultuska Street, 07-200 Wyszków, Polen

COMPUTEC MEDIA ist nicht verantwortlich für die inhaltliche Richtigkeit der Anzeigen und übernimmt keinerlei Verantwortung für in Anzeigen dargestellte Produkte und Dienstleistungen. Die Veröffentlichung von Anzeigen setzt nicht die Billigung der angebotenen Produkte und Service-Leistungen durch COMPUTEC MEDIA voraus. Sollten Sie Beschwerden zu einem unserer Anzeigenkunden, seinen Produkten oder Dienstleistungen haben, möchten wir Sie bitten, uns dies schriftlich mitzuteilen. Schreiben Sie unter Angabe des Magazins, in dem die Anzeige erschienen ist, inkl. der Ausgabe und der Seitennummer an: CMS Media Services GmbH, Franziska Behme, Anschrift siehe oben.

Einsendungen Manuskripte und Programme:
Mit der Einsendung von Manuskripten jeder Art gibt der Verfasser die Zustimmung zur Veröffentlichung in den von der Verlagsgruppe herausgegebenen Publikationen. Urheberrecht: Alle in PCGH veröffentlichten Beiträge bzw. Datenträger sind urheberrechtlich geschützt. Jegliche Reproduktion oder Nutzung bedarf der vorherigen, ausdrücklichen und schriftlichen Genehmigung des Verlags.

MARQUARD MEDIA

Deutschsprachige Titel
SFT, WIDESCREEN, PC GAMES, PC GAMES MMORE, PC GAMES HARDWARE, BUFFED, X3, PLAY 3, GAMES & MORE, GAMES AKTUELL, N-ZONE, XBG GAMES, PLAY BLU

Polen
COSMOPOLITAN, JOY, SHAPE, HOT, PLAYBOY, CKM, VOYAGE, HARPER'S BAZAAR

Ungarn
JOY, SHAPE, ÉVA, IN STYLE, PLAYBOY, CKM, MEN'S HEALTH

Heftinhalt

Systembremsen entlarven: Was tun, wenn der PC lahmt?

Auf sechs Seiten zeigen wir Ihnen ausführlich, wie Sie die Leistungsfähigkeit Ihres Rechners einschätzen lernen und Systembremsen zuverlässig identifizieren. Hinzu kommen zahlreiche Tipps rund um die richtige Komponentenauswahl – belegt mit zahlreichen Benchmarks.

Eigenbau-Guide: Steambox

Valve möchte mit dem eigenen Controller sowie einem kostenfreien Linux-basierten Betriebssystem den Spielemarkt umkrempeln: So bauen Sie eine Steambox selbst!

Typberatung: Gehäuse

Muss es unbedingt der klobige Big-Tower sein oder tut es vielleicht auch ein günstiger Midi-Tower? Wir informieren über die verschiedenen Gehäusetypen und Ihre Vorteile.

Impressum/Editorial 3

Aufrüsten und Eigenbau: Das müssen Sie wissen

PC-Wissen: Systembremsen entlarven 6
AMDs Kaveri So funktioniert die APU 12
Bedürfnisanalyse Wie viel Leistung für wen? 16

Eigenbau-Guides: Schritt für Schritt

Kaveri-PC: Höchstleistung für 800 Euro 18
Xeon-PC: Der Leistungs-Geheimtipp 22
High-End-PC: Der Ferrari unter den PCs 26
Steambox: Schicker Spielezwerg 30
Arbeitsspeicher aufrüsten 34
Prozessor austauschen 36
Grafikkarte upgraden 38
SSD einbauen 40
GPU-Kühler: Austausch leicht gemacht 48

Praxistipps

22 CPU-Tipps 42
25 GPU-Tipps 50
Spieletuning 62
Windows-DVD optimieren 38

Service und Information

Aktuelle Grafikkarten: Ein Überblick 46
Netzteile: Leistung ist nicht alles 54
Typberatung: Das richtige Gehäuse für Sie 58

Einkaufsführer

Grafikkarten 74
Mainboards 76
Prozessoren 78
Netzteile/Gehäuse 80
SSDs/Festplatten 82

fractal design

Flexibility has a new Form Factor

PCGames Hardware
DAS HARDWARE-MAGAZIN FÜR PC-SPIELER
Hersteller des Jahres 2012
Kategorie: Gehäuse
1. Platz
FRACTAL DESIGN

PCGames Hardware
DAS HARDWARE-MAGAZIN FÜR PC-SPIELER
Hersteller des Jahres 2013
Kategorie: Gehäuse
1. Platz
FRACTAL DESIGN

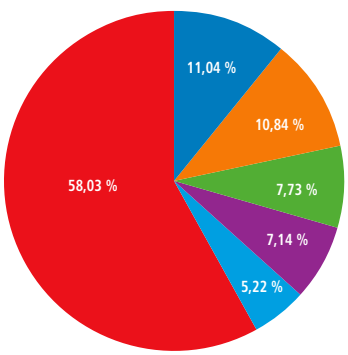
www.facebook.com/Fractaldesign.de

Systembremsen lösen

Ob Ihre Hardwarekomponenten optimal aufeinander abgestimmt sind oder Ihre Spieleleistung bereits ausgebremst wird, erfahren Sie in diesem Artikel.

Leistung kann es für den ambitionierten PC-Gamer nie genug geben. Sind überschwänglich viele Bilder pro Sekunde vorhanden, so können diese kurzerhand im Rahmen von verbesserter Kantenglättung oder gar Downsampling in die Bildqualität investiert werden. Auch das Angebot an hochauflösenden Monitoren wird immer attraktiver, führt jedoch zu erhöhten Anforderungen an die Grafikkarte. Ärgerlich wird es genau dann, wenn eine Komponente Ihres Spiele-PCs zum Flaschenhals wird und die Bildrate kein flüssiges Spielerlebnis auf maximalen Details erlaubt. Um Sie davor zu bewahren, haben wir uns anhand der Umfragen im PCGH-Forum über Ihre Systemkomponenten informiert und einen umfangreichen Testparcours entworfen. Wir haben dabei sowohl Prozessor- als auch grafikkartenlastige Spieletitel sowie unterschiedliche Rahmenbedingungen zugrunde gelegt, um für Sie die optimalen Kombinationen von Prozessor und Grafikkarte zu evaluieren.

Welche CPU nutzen Sie zum Spielen?



- Intel Core i7-47xx (4C/8T) 11,04%
- Intel Core i5-3xx0 (4C/4T) 10,84%
- Intel Core i5-2xxx (4C/4T) 7,73%
- AMD FX-8xx0 (4M/8T) 7,14%
- AMD Phenom II X6 (6C/6T) 5,22%
- Sonstige 58,03%

Teilnehmer: 1.513, Zwischenstand 22.03.2014
Quelle: Umfrage im PCGH-Forum

Die Prozessoren

Die Zeit der Zweikern-Prozessoren ist vorbei – entsprechend stiefmütterlich werden diese auch von der Community behandelt. Eine klare Folge der Entwicklung des Spielemarktes. Die Hersteller reizen die Möglichkeiten von Multiprozessorsystemen durch Modularisierung der notwendigen Berechnungen immer weiter aus. Um diesen Anforderungen an den Prozessor gewachsen zu sein, setzt die PCGH-Community vor allem auf Prozessoren aus der Intel-Core-i-Serie. Rund 55 Prozent der genutzten Prozessoren verteilen sich gleichmäßig auf die unterschiedlichen Mikroarchitekturen Sandy Bridge, Ivy Bridge und Haswell. Letztere Mikroarchitektur ist in unserem Testparcours in Form des leistungsstarken Intel Core i7-4770K vertreten und bildet damit in puncto Leistung die Spitze des Eisberges.

Ausgehend von diesem Modell arbeiteten wir uns über beliebte Prozessoren wie den Intel Core i5-2500K (Sandy Bridge) und den AMD FX-8150 (Bulldozer) durch die verschiedenen Leistungsklassen der CPUs, bis wir schließlich beim AMD Phenom II X6 1100T anlangten, welcher in unserem Test das Leistungsschlusslicht darstellt. Für den Fall, dass sich Ihr

Prozessormodell nicht im Testfeld befindet, stellen wir Ihnen eine Leistungstabelle mit Querbezügen zur Verfügung, sodass Sie in jedem Fall eine relationale Einschätzung erhalten. Gleiches gilt für die Grafikkarten.

Die Grafikkarten

Kein Prozessor der Zukunft kann ohne eine ebenso gut gerüstete Grafikkarte maßgeblichen Einfluss auf die Spieleleistung nehmen. Um die optimale Kombination von Prozessor und Grafikkarte zu ermitteln, haben wir uns – geleitet von der Hardware der Community – für ein ebenso breites Spektrum an Grafikkarten entschieden.

Die Rolle der schwachbrüstigsten Grafikkarte im Testfeld wird von der Nvidia Geforce GTX 560 Ti aus dem Jahre 2011 übernommen. Diese besitzt 384 Shader-Einheiten und eine Speichermenge von üblicherweise 1.024 MiByte. Wir arbeiten uns dabei über die beliebten Modelle Radeon HD 7950, Geforce GTX 670 und Radeon R9 280X bis hin zum Flaggschiff dieses Testfeldes vor: der Geforce GTX 780 Ti mit brachialen 2.880 Shader-Einheiten und einer Speichermenge von 3.072 MiByte. Für unseren Test haben wir jeder möglichen Permutation von Prozessor und Grafikkarte in unserem Spieleparcours bestehend aus sechs aktuellen Titeln auf den Zahn gefühlt, um Ihnen ein aussagekräftiges Ergebnis zu präsentieren.

Der Parcours …

… ist ein Kessel Buntes: Um ein ausgewogenes Testfeld zu schaffen, haben wir uns für die Ego-Shooter Battlefield 4, Crysis 3 und Metro: Last Light, das Strategiespiel Anno 2070, das Adventure Tomb Raider sowie das Rollenspiel Skyrim entschieden. Während Metro: Last Light, Crysis 3 und Tomb Raider eher darauf abzielen, die Grafikkarte unter Druck zu setzen, soll der Benchmark von Anno 2070 den Prozessor zum Rauchen zu bringen. Eine ausgewogenere Kombination von Prozessor- und Grafikkartenlast stellen hingegen Skyrim und Battlefield 4 dar.

Getestet wurde jeweils mit den maximalen Einstellungen (in Metro: Last Light wurde auf die erweiterte Physik verzichtet), in der aktuellen Standard-Auflösung von 1.920 x 1.080 Pixeln. Während stets mit 16:1 anisotroper Filterung gebencht wurde, unterscheiden sich die Kantenglättungsmodi abhängig vom Spiel. Detailangaben befinden sich dazu selbstverständlich separat in jeder Benchmark-Grafik.

Der große Test

Abweichend von dem üblichen Benchmark-Modell setzen wir im Sinne der Artikelidee auf sogenannte Skalierungsbenchmarks. Diese bündeln wesentlich mehr Informationen auf gleichem Raum. Anstatt ausgehend von einem System mit festem Prozessor oder fester Grafikkarte zu testen, werden hier die verschiedensten Kombinationen von Prozessor und Grafikkarte in Relation gesetzt. Maßgebend ist dabei – wie üblich – die durchschnittliche Bildwiederholrate (Bilder pro Sekunde).

So lässt sich wesentlich leichter feststellen, welches Duo die optimalen Voraussetzungen für ein flüssiges Spielerlebnis schafft. Im Falle unzureichender Leistung wird hingegen deutlich, ob der Prozessor oder die Grafikkarte den limitierenden Faktor darstellt. Verläuft der Graph einer Grafikkarte horizontal und linear, werden durch verschiedene Leistungsstufen des Prozessors keine Änderungen an der Bildrate erzielt und demzufolge limitiert die Grafikkarte. Sind hingegen große Schwankungen innerhalb eines Graphen vorhanden, so lässt dies auf eine Limitierung seitens des Prozessors schließen. Je nachdem wie groß diese Schwankungen sind, handelt es sich um eine starke oder leichte Limitierung.

Skyrim

Für Skyrim haben wir zwei verschiedene Benchmark-Szenarien entworfen. Wir wählten in diesem Fall jenes mit erhöhten Anforderungen für die Grafikkarte. Entsprechend verwundert es nicht, dass diese in den meisten Fällen zum limitierenden Faktor wird. Erst die Leistung der GTX 780 Ti reicht aus, um ein Limit aufseiten des Prozessors zu bewirken. A10-7850K, FX-8150 und Phenom II X6 1100T limitieren in Kombination mit der GTX 780 Ti auf etwa 100 Bilder pro Sekunde. Letztlich liefert jedoch

Tomb Raider: Tress FX im Vergleich

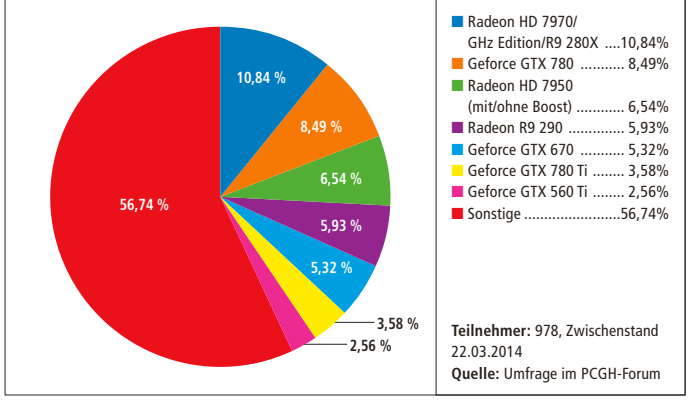
Tress FX nennt sich die Technik, die Laras Haare im unteren Bild so schön zur Geltung kommen lässt. Jedes einzelne Haar wird separat gerendert.

Ohne Tress FX

Mit Tress FX

Die Cryengine 3 stellt besonders Ihre Grafikkarte vor enorme Herausforderungen. Dementsprechend imposant ist dann aber auch das Ergebnis.

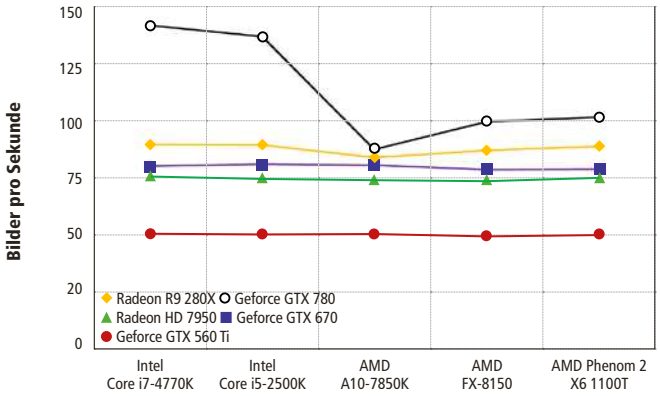
Welche Grafikkarte nutzen Sie zum Spielen?



Teilnehmer: 978, Zwischenstand 22.03.2014
Quelle: Umfrage im PCGH-Forum

Skyrim: Geforce 780 Ti im CPU-Limit

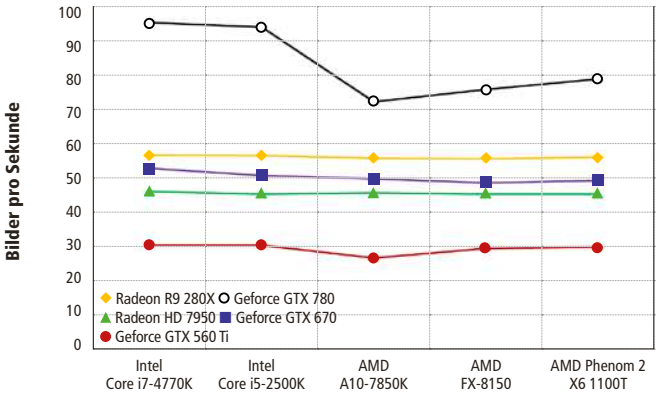
Skyrim 1.920 x 1.080, 8x MSAA (ingame), 16:1 AF (ingame)



System: Intel Z87, AMD A88X/990FX, 2x 4 GiByte DDR3, Windows 7 x64 SP 1, Geforce 335.23 (HQ), Catalyst 13.2 (HQ). **Bemerkungen:** Lediglich die Geforce GTX 780 Ti vermag es, eine Limitierung seitens des Prozessors hervorzurufen. Alle anderen Karten bleiben im GPU-Limit.

Metro: Last Light: R9 280X knapp vor Geforce

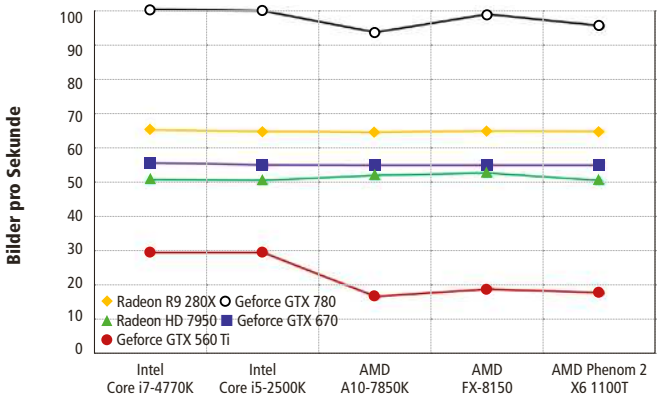
Metro Last Light – 1.920 x 1.080, 16:1 AF (ingame)



System: Intel Z87, AMD A88X/990FX, 2x 4 GiByte DDR3, Windows 7 x64 SP 1, Geforce 335.23 (HQ), Catalyst 13.2 (HQ). **Bemerkungen:** Die R9 280X aus der neuen AMD-Grafikkartenserie kann sich nur leicht von der GTX 670 und der HD 7950 absetzen.

Tomb Raider: Kaum spielbar mit 560 Ti

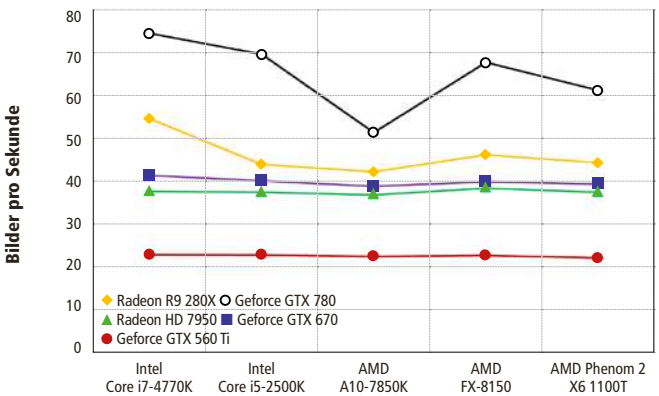
Tomb Raider – 1.920 x 1.080, FXAA (ingame) 16:1 HQ-AF (driver)



System: Intel Z87, AMD A88X/990FX, 2x 4 GiByte DDR3, Windows 7 x64 SP 1, Geforce 335.23 (HQ), Catalyst 13.2 (HQ). **Bemerkungen:** Die Geforce GTX 560 Ti hat schwer zu kämpfen und erreicht kaum spielbare Fps-Raten. Das schafft erst die Geforce GTX 670 einwandfrei.

Battlefield 4: AMD FX-8150 hoch performant

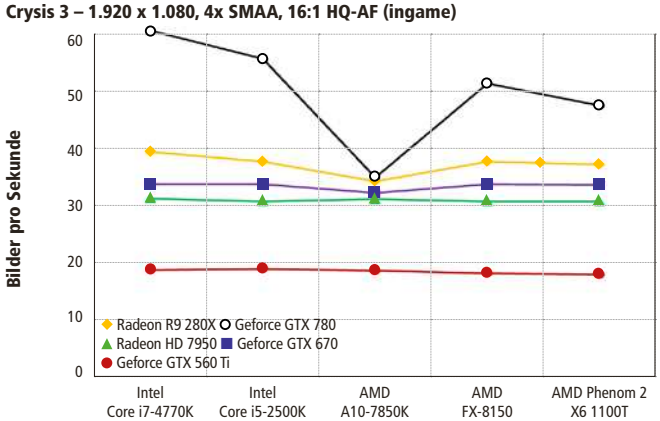
Battlefield 4 – 1.920 x 1.080, FXAA (ingame), 16:1 HQ-AF (ingame)



System: Intel Z87, AMD A88X/990FX, 2x 4 GiByte DDR3, Windows 7 x64 SP 1, Geforce 335.23 (HQ), Catalyst 13.2 (HQ). **Bemerkungen:** Die Kaveri-CPU A10-7850K lässt die Leistung der GTX 780 Ti überraschend stark einknicken. Der FX-8150 schlägt sich hingegen sehr gut.

Crysis 3: Nur mit High End stets flüssig

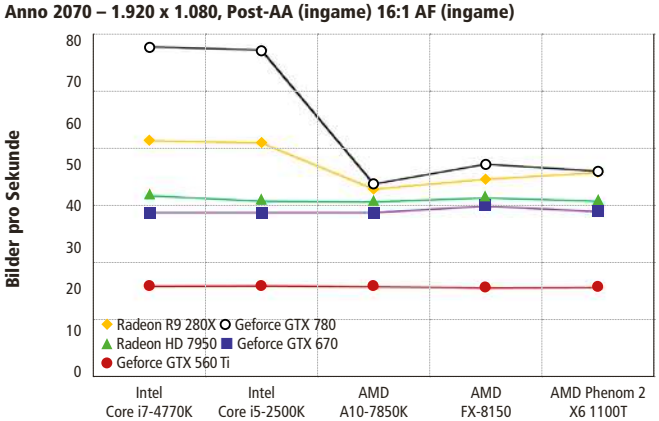
Crysis 3 – 1.920 x 1.080, 4x SMAA, 16:1 HQ-AF (ingame)



System: Intel Z87, AMD A88X/990FX, 2x 4 GiByte DDR3, Windows 7 x64 SP 1, Geforce 335.23 (HQ), Catalyst 13.2 (HQ). **Bemerkungen:** Nur die Kombination aus High-End-Grafikkarte und Oberklasse-Prozessor sorgt in Cryteks Edel-Shooter für stets flüssige Bildwiederholraten.

Anno 2070: AMD R9 280X setzt sich leicht ab

Anno 2070 – 1.920 x 1.080, Post-AA (ingame) 16:1 AF (ingame)



System: Intel Z87, AMD A88X/990FX, 2x 4 GiByte DDR3, Windows 7 x64 SP 1, Geforce 335.23 (HQ), Catalyst 13.2 (HQ). **Bemerkungen:** Nur die extrem teure Geforce 780 Ti und die Radeon R9 280X schaffen mehr als 50 Bilder pro Sekunde. Eine Geforce GTX 560 Ti ist bereits zu langsam für den Aufbautitel in maximalen Details.

sogar die GTX 560 Ti mit durchschnittlich 50 Bildern pro Sekunde ein flüssiges Spielerlebnis.

Metro: Last Light

Die hohen Grafikanforderungen von Metro: Last Light führen zu einem ähnlichen Ergebnis, wie wir es schon in Skyrim erlebt haben. Unsere Benchmark-Szene am Anfang der Mission „The Crossing" wartet mit vielen Rauch- und Feuereffekten sowie Tessellation auf und gehört damit zu den hardwarehungrigsten Abschnitten im gesamten Spiel. Erneut wird lediglich die GTX 780 Ti von den Prozessoren A10-7850K, FX-8150 und Phenom II X6 1100T limitiert. Ansonsten stellen stets die Grafikkarten den Flaschenhals dar. Im Gegensatz zu Skyrim befindet sich die Geforce GTX 560 Ti mit rund 30 Bildern pro Sekunde nur noch in bedingt spielbaren Bereichen.

Tomb Raider

Im Vergleich zu der Konsolenversion wartet Tomb Raider auf dem PC mit einigen technischen Vorteilen auf. Neben Direct-X-11-Unterstützung samt Hardware-Tessellation bietet die PC-Version eine präzisere Umgebungsverdeckung sowie eine Rendertechnik namens „TressFX", um in Echtzeit die einzelnen Haare der Protagonistin Lara realistisch zu animieren.

Unser Benchmark namens „Cliff" stellt dabei eine typische Spielszene mit hoher Weitsicht, Partikeleffekten sowie Nahaufnahmen von Laras Haarpracht dar. Diese Szene fokussiert sich folglich auf Berechnungen der Grafikkarte. Daher wird selbst die Geforce GTX 780 Ti durch jeglichen Prozessor vollständig ausgereizt. Vergleichen wir dieses Ergebnis mit den vorangegangenen beiden Benchmarks, ist sehr schön zu sehen, dass ein einziges Benchmark-Szenario kaum allgemeingültige Aussagekraft besitzt.

Battlefield 4

Grundlage unseres Benchmarks bietet eine Szene in der ersten Einzelspieler-Mission „Fishing in Baku": Der Spieler und seine Kameraden nehmen Kurs auf eine Fabrik, welche schwer umkämpft ist. Zahlreiche Partikeleffekte in Form von Staubwolken, Explosionen und Rauch drücken dabei auf die Bildwiederholrate. Die Frostbite-3-Engine fordert für hochauflösende Texturen, dynamische Schatten und Beleuchtung sowie zahlreiche Post-Processing-Effekte einen hohen Hardware-Tribut.

In den Regionen unter 50 Bildern pro Sekunde stellt sich ein Limit durch die Grafikkarte ein. Darüber hinaus wird der jeweilige Prozessor interessant. Nur der Core i7-4770K und der Core i5-2500K sind in der Lage, auch die Geforce GTX 780 Ti ausreichend zu befeuern. Auffällig ist die Leistung des A10-7850K, welcher in Kombination mit der GTX 780 Ti kaum über die 50-Fps-Marke hinwegkommt.

Crysis 3

Der Leistungshunger der Cryengine 3 ist groß: Direct-X-11-Effekte, hochauflösende Texturen und Tessellation schaffen es, so manche Hardware ins Schwitzen zu bringen. Das Szenario für den Benchmark bildet in diesem Fall ein 20-sekündiger Lauf durch ein lichtdurchflutetes, weitläufiges Außenareal. Neben der enormen Weitsicht sowie der dynamischen Flora und Fauna befindet sich KI in Form von äsenden Hirschen in diesem Gebiet.

Bis zur 40-Fps-Marke leisten alle Prozessoren im Testfeld exzellente Beihilfe zum optimalen Spielerlebnis. Darüber hinaus wird der Hauptakteur in Form der Grafikkarte interessant. Auffällig ist erneut, dass der A10-7850K einknickt. Die Leistung der weiteren Prozessoren verläuft den Erwartungen entsprechend linear im Rahmen des Leistungsindex.

Anno 2070

Dynamische Beleuchtung, aufwendige Wasser-Physik, Umgebungsverdeckung und Tiefenunschärfe lauten die Herausforderungen im prozessorlastigen Anno 2070.

Umso überraschender ist die Erkenntnis, dass in unserem Testfeld ein durch die Grafikkarte verursachtes Leistungslimit herrscht. Erst ab etwa 50 Bildern pro Sekunde wird der Prozessor wirklich interessant. Sowohl der i7-4770K als auch der i5-2500K lasten die Grafikkarte weiterhin aus.

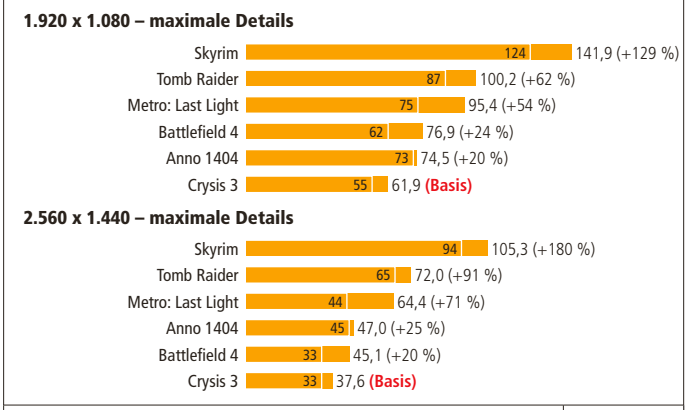
Aufrüstmatrix GPU: Wechselvorteile in Battlefield

	Radeon HD 7950	Geforce GTX 670	Radeon R9 280X	Geforce GTX 780 Ti
Geforce GTX 560 Ti	64,1 %	80,7 %	138,4 %	225,3 %
Radeon HD 7950	0	10,1 %	45,2 %	98,1 %
Geforce GTX 670	-9,2 %	0	31,9 %	80,0 %
Radeon R9 280X	-31,2 %	-14,2 %	0	36,4 %

System: Intel Core i7-4770K, Z87, 8,0 GiByte DDR3, Windows 7 x64 SP1

Über 50 Prozent | Plus 30–50 Prozent | Plus 0–30 Prozent | Leistungsverlust!

Geforce GTX 780 Ti: Auflösungen im Vergleich



System: Intel Core i7-4770K, Geforce GTX 780 Ti, 8 GiB DDR3-1600, Windows 7 x64 SP1, GF 335.23 HQ. **Bemerkungen:** Der Rechenaufwand steigt mit Auflösungen jenseits von Full HD enorm an. Insbesondere die Fps-Zahlen von Crysis 3 brechen massiv ein.

Min. | Ø Fps
Besser

Der postapokalyptische Ego-Shooter Metro: Last Light beeindruckt mit besonders detaillierten Charaktermodellen und feiner Texturierung.

Auch wenn es in dieser Szene heiß hergeht: In Battlefield 4 glüht es nicht nur auf dem Schlachtfeld auf dem Bildschirm, sondern auch in Ihrem Gehäuse.

Was wir lernen

Die Benchmarks mit den unterschiedlichsten Ausrichtungen und Anforderungen haben zum einen gezeigt, dass aktuelle Spiele mit maximalen Details in der Full-HD-Auflösung bis zu einem gewissen Punkt vor allem die Grafikkarte zum Glühen bringen. Dass auch andersherum der Prozessor zum Nadelöhr werden kann, hat die Geforce GTX 780 Ti des Öfteren unter Beweis gestellt. Im Grunde gibt es immer wieder Szenarien, die entweder die Grafikkarte oder den Prozessor so stark belasten, dass einer von beiden die weiße Fahne schwenken muss. Eine gleichzeitige Auslastung beider Komponenten von 100 Prozent ist statistisch sehr unwahrscheinlich. Allerdings gibt es Kombinationen von Prozessor und Grafikkarte, wo stets eine der beiden Komponenten bereits am Limit ist, während die andere sich wundert, warum so wenige Berechnungen anstehen.

So verläuft der Graph der Geforce GTX 560 Ti beispielsweise stets geradlinig, weil sie mit jedem Prozessor fast identische Bilder pro Sekunde erzielt. Ziel des Testparcours war es nun, die Spreu vom Weizen zu trennen und eine Aussage darüber treffen zu können, welche Duos gut miteinander harmonieren. Wir haben unsere Erfahrungen in einer umfassenden Matrix auf der letzten Seite dieses Artikels niedergeschrieben, sodass Sie für sich entscheiden können, ob Sie eine Aufrüstung in Erwägung ziehen möchten oder doch lieber noch etwas mehr Zeit ins Land ziehen lassen wollen.

Übersicht: Wo ordnen sich die getesteten Grafikkarten leistungsmäßig ein?

	Grafikkarten nach Leistung sortiert*	Grafikkarte im Test
▲ Schneller	Geforce GTX Titan Black, Radeon R9 290X „Uber"	**Geforce GTX 780 Ti**
	Geforce GTX Titan, Radeon R9 290, Geforce GTX 780	Leistungsklasse nicht vertreten
	Radeon HD 7970 GHz Edition, Geforce GTX 770	**Radeon R9 280X**
	Geforce GTX 760, Radeon R9 270X	**Radeon HD 7950, Geforce GTX 670**
	Radeon HD 7870, Geforce GTX 580	Leistungsklasse nicht vertreten
	Radeon HD 6970, Geforce GTX 480, Geforce GTX 570, Radeon HD 7850	Leistungsklasse nicht vertreten
▼ Langsamer	Radeon HD 5870, Geforce GTX 470	**Geforce GTX 560 Ti**
	Radeon HD 6870	Leistungsklasse nicht vertreten
	Geforce GTX 460	Leistungsklasse nicht vertreten
	* Daten basierend auf dem Leistungsindex Grafikkarten der PCGH	

Übersicht: Wo ordnen sich die getesteten Prozessoren leistungsmäßig ein?

	CPUs nach Leistung sortiert*	CPU im Test
▲ Schneller	Core i7-4960X	Leistungsklasse nicht vertreten
	Core i7-4930K, Core i7-3960X	Leistungsklasse nicht vertreten
	Core i7-3770K, Xeon E3-1230 v3	**Core i7-4770K**
	Core i5-4670K, Core i7-2600K, Core i7-990X	Leistungsklasse nicht vertreten
	FX-8350	**Core i5-2500K**
▼ Langsamer	Core i3-4330, FX-6350	**FX-8150**
	Core i3-3220, Core i7-920	**Phenom II X6 1100T**
	A10-5800K, Phenom II X6 1055T	Leistungsklasse nicht vertreten
	* Daten basierend auf dem Leistungsindex Prozessoren der PCGH	

Mehr Pixel!

Auch wenn wir die Benchmarks in unserem Testparcours allesamt „nur" in der derzeitig am weitesten verbreiteten Auflösung von 1.920 x 1.080 Pixel durchgeführt haben, stellte sich in weiten Bereichen eine Limitierung durch die Grafikkarte ein. Doch die Technik entwickelt sich weiter und hochauflösende Monitore sind auf dem Vormarsch. Auch der Trend im PCGH-Forum zeigt in diese Richtung. Weit mehr als 50 Prozent der Leser planen für den Kauf des nächsten Monitors eine Auflösung

Kostenanalyse: Knapper Sieg für die GTX 670

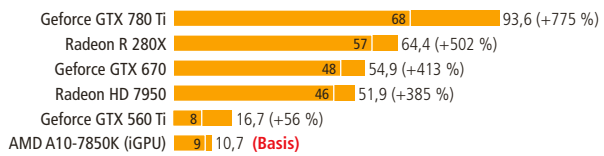
Metro: Last Light – 1.920 x 1.080, 16:1 AF (ingame)

System: Intel Core i7-4770K, 8 GiB DDR3-1600, Windows 7 x64 SP1, GF 335.23 HQ, Cat. 13.12 **Bemerkungen:** Verwendet man Metro: Last Light als Grundlage, liegen die Werte im Vergleich zu den anderen beiden Kostenanalysen wesentlich näher zusammen.

Euro/Fps
▶ Besser

Spieleleistung: Kaveri-GPU im Vergleich

Tomb Raider – 1.920 x 1.080, FXAA (ingame) 16:1 HQ-AF (driver)



System: MSI A88X-G45, AMD A10-7850K, 8 GiB RAM; Win7 x64 SP1 **Bemerkungen:** Die integrierte Grafikeinheit der APU reicht kaum für maximale Details in aktuellen Titeln.

Min. Ø Fps
▶ Besser

Kostenanalyse: Wie viele Euro pro Fps?

Crysis 3 – 1.920 x 1.080, 4x SMAA (ingame) 16:1 HQ-AF (ingame)

System: Intel Core i7-4770K, 8 GiB DDR3-1600, Windows 7 x64 SP1, GF 335.23 HQ, Cat. 13.12 **Bemerkungen:** Verwendet man Crysis 3 als Grundlage, so besitzt die Radeon R9 280X das beste Preis-Leistungs-Verhältnis der getesteten Grafikkarten.

Euro/Fps
▶ Besser

Kostenanalyse: R9 280X siegt erneut

Battlefield 4 – 1.920 x 1.080, FXAA (ingame) 16:1 HQ-AF (ingame)

System: Intel Core i7-4770K, 8 GiB DDR3-1600, Windows 7 x64 SP1, GF 335.23 HQ, Cat. 13.12 **Bemerkungen:** Erneut kann die Radeon R9 280X die Krone an sich reißen. Durchschnittlich erreicht sie übrigens 54,6 Bilder pro Sekunde.

Euro/Fps
▶ Besser

jenseits des derzeitigen Standards Full HD. So haben beispielsweise 25 Prozent der Leser eine Auflösung von 2.560 x 1.440 ins Auge gefasst. Pro Bild würde dies einer Berechnung von etwa 3,7 Millionen Pixeln entsprechen, wohingegen Full HD mit etwa 2,1 Millionen Pixeln pro Bild zu Buche schlägt. Wie sich dieser Mehraufwand in Zahlen ausdrückt, haben wir beispielhaft anhand der Geforce GTX 780 Ti dargestellt.

Diese büßt im Schnitt circa ein Drittel der Bilder pro Sekunde ein. Das Grafikkartenlimit wird folglich noch schneller erreicht, als es ohnehin bereits der Fall ist. Falls Sie also mit dem Kauf eines hochauflösenden Monitors liebäugeln, sollten Sie besonderen Wert auf eine leistungsstarke Grafikkarte legen.

Quanto costa?

Der gut betuchte Enthusiast greift in die High-End-Schublade, aber wenn die Vernunft zur Geltung kommt, spielt auch das Preis-Leistungs-Verhältnis beim Aufrüsten eine große Rolle. Was bin ich überhaupt bereit zu bezahlen, um die aktuellen Games in meinen Vorzugseinstellungen flüssig zocken zu können? Interessant in diesem Zusammenhang ist die Bezugseinheit Euro pro Bild pro Sekunde.

Sie stellt die Leistung eines Systems in Relation mit den Anschaffungskosten. Wir haben es in diesem Artikel beispielhaft anhand der Spiele Crysis 3, Battlefield 4 und Metro: Last Light und den Grafikkarten aus unserem Testfeld für Sie veranschaulicht. Wir stellen also folgendes Szenario nach: Sie besitzen bereits ein vollständiges System und spielen mit dem Gedanken, die Grafikkarte aufzurüsten.

Relevant ist in diesem Fall also nur der aktuelle Preis der Grafikkarte, weil nur diese miteinander verglichen werden, obwohl die erzielte Bildrate natürlich auch von den weiteren Komponenten in Ihrem Rechenknecht abhängt. Je niedriger der erzielte Wert der jeweiligen Grafikkarte ist, desto besser ist auch das Preis-Leistungs-Verhältnis. Wenn Sie nun neben dem erzielten Preis-Leistungs-Wert auch mit den durchschnittlichen Bildern zufrieden sind, handelt es sich um eine potenziell interessante Grafikkarte.

Bei der Radeon R9 280X beispielsweise würden Sie derzeit in Crysis 3 in etwa 6,50 Euro pro Bild pro Sekunde bezahlen und erhalten dabei eine durchschnittliche Bildrate von 40,2 Bildern pro Sekunde, welche durchaus flüssiges Spielen ermöglicht. Entsprechend wäre diese Grafikkarte aus dem Blickwinkel der Vernunft betrachtet sehr interessant.

Wer noch mehr Leistung benötigt, greift zu High-End-Pixelbeschleunigern wie beispielsweise der Geforce GTX 780 Ti. Diese liefert nochmals spürbare höhere Bildwiederholraten als die Radeon R9 280X, kostet dafür aber auch deutlich mehr. Der Preis pro Bild pro Sekunde liegt hier wesentlich höher, nämlich bei 7,80 Euro (in Battlefield 4, bei Crysis 3 sind es sogar stolze 9,40 Euro): Das bedeutet, Sie zahlen pro Bild pro Sekunde satte drei Euro mehr als bei einer Radeon R9 280X. Daher ergibt sich ein wesentlich schlechteres Preis-Leistungs-Verhältnis als bei den anderen getesteten Grafikkarten – ein solches Ergebnis hatten wir bei einem Luxusobjekt wie der Geforce GTX 780 Ti aber auch erwartet. Potenziellen Käufern eines solchen Grafikboliden geht es schließlich nicht um die Fps pro Euro, sondern um die rohe Leistung in Spielen und Benchmarks. *(fas)*

Fazit

Die Spiele sind da, …

… um auch aktuelle Hardware in ihre Schranken zu weisen. Besonders die Grafikkarte ist in heutigen Zeiten starker Belastung ausgesetzt. Im Gegenzug werden dem PC-Spieler tolle Effektorgien auf den Bildschirm gezaubert – für uns klingt das fair. Dafür wappnet man sich gerne mit entsprechender Hardware.

Aufrüst-Matrix – wann sollte man die Grafikkarte und wann die CPU aufrüsten?*

CPU/Grafikkarte	Geforce GTX 460	Radeon HD6870	Geforce GTX 560Ti	Radeon HD 6970	Geforce GTX 580	Radeon HD 7950	Radeon R9 280X	Geforce GTX Titan	Geforce GTX 780 Ti
Core 2 Quad Q6600	Optimal	CPU bremst leicht	CPU bremst leicht	CPU bremst leicht	CPU bremst leicht	CPU bremst leicht	CPU bremst stark	CPU bremst stark	CPU bremst stark
Core 2 Quad Q9550	Optimal	Optimal	Optimal	CPU bremst leicht	CPU bremst leicht	CPU bremst leicht	CPU bremst stark	CPU bremst stark	CPU bremst stark
Phenom II X6 1055T	GPU bremst leicht	Optimal	Optimal	Optimal	Optimal	Optimal	CPU bremst	CPU bremst stark	CPU bremst stark
A10-7850K	GPU bremst	GPU bremst leicht	GPU bremst leicht	Optimal	Optimal	Optimal	CPU bremst leicht	CPU bremst	CPU bremst stark
Phenom II X6 1100T	GPU bremst	GPU bremst leicht	GPU bremst leichtt	Optimal	Optimal	Optimal	CPU bremst leicht	CPU bremst	CPU bremst
FX-8150	GPU bremst	GPU bremst	GPU bremst leicht	GPU bremst leicht	Optimal	Optimal	CPU bremst leicht	CPU bremst leicht	CPU bremst
Core i5-2500K	GPU bremst stark	GPU bremst	GPU bremst	GPU bremst leicht	GPU bremst leicht	Optimal	Optimal	CPU bremst leicht	CPU bremst leicht
Core i5-3470	GPU bremst stark	GPU bremst stark	GPU bremst	GPU bremst	GPU bremst leicht	GPU bremst leicht	Optimal	CPU bremst leicht	CPU bremst leicht
Core i5-4570	GPU bremst stark	GPU bremst stark	GPU bremst stark	GPU bremst	GPU bremst	GPU bremst leicht	Optimal	Optimal	CPU bremst leicht
Core i5-2600K	GPU bremst stark	GPU bremst stark	GPU bremst stark	GPU bremst stark	GPU bremst	GPU bremst	Optimal	Optimal	Optimal
Core i5-4670K	GPU bremst stark	GPU bremst stark	GPU bremst stark	GPU bremst stark	GPU bremst stark	GPU bremst	Optimal	Optimal	Optimal
Core i7-3770K	GPU bremst stark	GPU bremst stark	GPU bremst stark	GPU bremst stark	GPU bremst stark	GPU bremst stark	GPU bremst leicht	Optimal	Optimal
Core i7-4770K	GPU bremst stark	GPU bremst stark	GPU bremst stark	GPU bremst stark	GPU bremst stark	GPU bremst stark	GPU bremst	Optimal	Optimal
Core i7-3960X	GPU bremst stark	GPU bremst stark	GPU bremst stark	GPU bremst stark	GPU bremst stark	GPU bremst stark	GPU bremst	GPU bremst leicht	Optimal
Core i7-4960X	GPU bremst stark	GPU bremst stark	GPU bremst stark	GPU bremst stark	GPU bremst stark	GPU bremst stark	GPU bremst	GPU bremst leicht	Optimal

Nicht empfehlenswerte Kombination | Unausgewogene Kombination | Leicht unausgewogene Kombination | Optimale Kombination

* Alle Angaben basieren auf Messungen in 1.920 x 1.080 mit maximalen Details ohne AA/AF; je nach Spiel können die hier abgebildeten Richtwerte abweichen.

AMDs A10-7000-Reihe

Der A10-7850K als Spitzenmodell der neuen 7000er-APU-Reihe ist vollgestopft mit modernster AMD-Technik: Graphics-Core-Next-GPU und Steamroller-CPU durch HSA verknüpft. Wir machen den Test.

Die Rückseite der Kaveris (links) weist zwei zusätzliche Beinchen – eines oben links, eines unten rechts von der mittigen Aussparung – im Vergleich zum Vorgänger Richland (rechts) auf, ein Board mit Sockel FM2+ ist daher Pflicht.

In unserem Test prüfen wir intensiv die Leistungsfähigkeit eines Serienmodells des A10-7850K. Die ermittelten Effizienz-, aber auch Leistungswerte können aufgrund unterschiedlicher Musterqualität und daraus resultierender Turbo-Schwankungen gegenüber den Online-Resultaten minimal abweichen. Zudem finden Sie in diesem Test neben umfassenden Benchmarks gegen andere APUs auch 1:1-Vergleiche mit dem Vorgängermodell A10-6800K bei gleichem Takt und gleicher Speicherausttattung sowie eine textliche Analyse von Dual- gegen Single-Rank-Speicher, der bei Kaveri auch im Regelbetrieb bessere Ergebnisse erzielen kann.

Kaveri-Modelle

APUs mit Kaveri-Innenleben werden als A10-, A8-, A6 und A4-7xxx verkauft. Zu Vorstellung und Verkaufsstart am 14. Januar brachte AMD die beiden Kaveri-Modelle A10-7850K und A10-7700K auf den Markt – Ersteres stand für unseren Test zur Verfügung. Der noch kommende A6-7400K verfügt wohl über nur ein CPU-Modul (2 Threads) und vier GCN-Compute-Units mit 256 Radeon-Kernen bei einer TDP von 65 Watt. Der A4-7300 büßt eine weitere CU ein und verfügt somit noch über 192 Shader-ALUs – beide Grafikeinheiten laufen dann, so die Internetgerüchte weiter, als Radeon „R3-Series“. Der A10-7800 büßt 200 MHz Basis- und 100 MHz Turbotakt ein, kommt dafür aber mit einer TDP von 65 Watt aus.

Was ist eine APU?

Das von AMD eingeführte Akronym steht für Accelerated Processing Unit und bezeichnet einen Hauptprozessor mit weitgehend programmierbarer, integrierter Grafik, die ihn bei allgemeinen Berechnungen, zum Beispiel via Open CL oder Direct Compute, unterstützen kann. Daher rührt auch der Name, der sich etwa mit „beschleunigte Berechnungseinheit“ übersetzen lässt. Während auch von Intel Prozessoren erhältlich sind, die diese Kriterien erfüllen, geht AMD einen Schritt weiter. Hier steht der Nutzen durch die integrierte Grafik im Vordergrund und die eigentlichen x86-Kerne sind nicht auf äußerste Höchstleistung gezüchtet, sondern sollen lediglich „gut genug“ für die meisten Anwender sein.

Per definitionem also sitzen APUs oder auch Kombiprozessoren schon zwischen allen Stühlen: Sie bieten prinzipbedingt zumeist weder im CPU- noch im Grafikbereich Höchstleistungen und werden daher oft – zu Unrecht – schlechtgeredet. Dabei wird gern übersehen, dass High-End-Gamer nicht unbedingt die Zielgruppe dieser Produkte sind. Vielmehr sollen Gelegenheitsspieler oder HTPC-Nutzer angesprochen werden, die sich eine befriedigende Spiele- und

Anwendungsleistung: Videokonvertierung

x264 UHD (Multithread, 64 Bit)	x264 MT	Watt	Energieindex
Intel Core i7-4770K	5,31	85	100
Intel Core i7-3770K	4,45	90	79,1
Intel Core i5-4670K	4,39	75	93,7
Intel Core i7-4950HQ	4,32	73	94,7
Intel Core i3-4330	2,65	54	78,6
AMD A10-7850K	2,59	109	38,0
Intel Core i3-4130	2,57	57	72,2
AMD A10-6800K	2,51	112	35,9
AMD A10-6700	2,36	83	45,5
AMD A8-5600K	2,26	107	33,8
Intel Pentium G3420	2,05	44	74,6

Anwendungsleistung: Fotobearbeitung

Adobe Lightroom 5.3 (64 Bit)	Lightroom 5.3	Watt	Energieindex
Intel Core i7-4770K	174	75	97,2
Intel Core i7-3770K	178	84	84,9
Intel Core i5-4670K	182	74	94,2
Intel Core i7-4950HQ	208	61	100
AMD A10-7850K	278	111	41,1
AMD A10-6800K	279	116	39,2
AMD A10-6700	292	91	47,7
Intel Core i3-4330	293	49	88,4
AMD A8-5600K	302	111	37,8
Intel Core i3-4130	305	53	78,5
Intel Pentium G3420	313	45	90,1

Kaveri im Überblick: Technische Eckdaten im Generationenvergleich

APU	A10-7850K	A10-7700K	A8-7600 (45/65W)	A10-6800K	A10-5800K	A8-3870K
Ca.-Preis zu Redaktionsschluss	155 Euro	135 Euro	k. Angabe	120 Euro	95 Euro	80 Euro
Codename/Sockel	Kaveri/FM2+			Richland/FM2+, FM2	Trinity/FM2+, FM2	Llano/FM1
Transistoren/Prozess/Chipgröße	2,41 Mrd./28 nm/245 mm²			1,30 Mrd./32 nm/246 mm²		1,18 Mrd./32 nm/228 mm²
GPU-Architektur/DX-Level	GCN 1.1/ DX 11.2			VLIW4/ DX11.0		VLIW5/ DX11.0
x86-Architektur	Steamroller			Piledriver	Bulldozer	Stars
Threads (Module)	4 (2)			4 (2)		4 Kerne
L1-Befehls-/-Daten-Cache	4 x 16/2 x 96 KiB			4 x 16/2 x 64 KiB		4 x 64/4 x 64 KiB
L2-Cache	2 x 2.048 KiB			2 x 2.048 KiB		4 x 1.024 KiB
TDP	95 Watt		45/65 Watt	100 Watt		
Speichergeschwindigkeit (max.)	DDR3-2400 (AMP)		DDR3-1866	DDR3-2133 (AMP)	DDR3-1866	
Basis-/Turbo-/GPU-Takt	3,7/4,0/0,72 GHz	3,4/3,8/0,72 GHz	3,1-3,3/3,3-3,8/0,72 GHz	4,1/4,4/0,84 GHz	3,8/4,2/0,8 GHz	3,0/0,6 GHz
GPU-Recheneinheiten	8 CUs (512 ALUs)	6 CUs (384 ALUs)		6 CUs (384 ALUs)	6 CUs (384 ALUs)	5 SIMDs (400 ALUs)
Textur- und Raster-Einheiten	32/8	24/8				20/8
Rechenleistung (max. CPU+GPU)	128 + 737 GFLOPS	122 + 553 GFLOPS	106/122 + 553 GFLOPS	141 + 648 GFLOPS	96 + 480 GFLOPS	96 + 480 GFLOPS
Sonstiges	True Audio, UVD4, VCE2, HUMA, Mantle, HSA, PCI-E-3.0			UVD2, PCI-E-2.0		UVD, PCI-E-2.0

Anwendungsleistung zugleich wünschen, ohne einen möglicherweise schlecht konfigurierten Fertig-PC zu kaufen oder zu einem überdimensionierten Gamer-System greifen zu müssen. Doch wir wollen Ihnen auch den Blick über den Tellerrand in die andere Richtung bieten und haben deshalb erneut einen günstigen Quadcore-Prozessor mit einer Zusatzgrafikkarte (jeweils aus dem 60-Euro-Preisbereich) gepaart und in die Benchmarks aufgenommen, um das Fernziel für APUs abzustecken, nämlich nicht nur Einsteiger-, sondern auch Aufsteiger-Grafikkarten unterhalb der Mittelklasse überflüssig zu machen.

Neu beim Kaveri I

Mit Kaveri dreht sich das Integrationskarussell weiter. Nicht nur die technischen Grundlagen von CPU und Grafik entsprechen mit den Steamroller-Kernen und GCN-1.1-Architektur nun dem aktuellen Stand, auch zusätzliche Mini-Prozessoren für spezielle Aufgaben wurden erweitert beziehungsweise im Falle von True Audio neu hinzugefügt. Weitere Details finden Sie im letzten Abschnitt am Ende des Artikels. Doch der technische Unterbau ist nicht das einzig Neue. Dank weiter als bisher gehender Unterstützung von AMDs Heterogeneous System Architecture, kurz HSA, können CPU- und GPU-Kerne nun gemeinsam auf den kompletten Speicher von bis zu 32 Gigabyte zugreifen und dort kohärent lesen und schreiben. Möglich macht dies ein überarbeiteter Speichercontroller, für den allerdings separate Treiber notwendig sind, die AMD bislang nur in einer speziellen Preview-Version integriert hat. Das bedeutet, dass es für entsprechend programmierte Anwendungen keinen Unterschied gibt, ob eine Speicheradresse von den x86- oder GCN-Kernen bearbeitet wird, und dass die verschiedenen Kerne jederzeit auf dem aktuellen Bearbeitungsstand des Speichers sind. Konkret können sich CPU- und GPU-Kerne nun auch bei Algorithmen sinnvoll unterstützen, bei denen nur ein Teil die Parallelität der Grafikeinheit ausnutzt und die später noch einmal von der CPU behandelt werden müssen. In einer Demo eines simplen JPEG-Decoders zeigte dies eindrucksvoll Wirkung – mit HSA-Beschleunigung lief diese von AMD programmierte Anwendung bei bei der Anzeige (zugegeben) riesiger JPEG-Dateien bis zu 2,5 Mal schneller als die normale Version über die CPU-Kerne. Einen entsprechenden Videobericht finden Sie auf unserer Webseite unter www.pcgh.de. Durch ein weiteres HSA-Feature namens „heterogeneous queuing“ sind die GPU-Kerne ebenfalls in der Lage, den CPU-Kernen Aufgaben zuzuweisen. Das war bislang nur in der anderen Richtung möglich, sodass die x86-Cores die einzelnen Programmkernel für die GPU überwachen mussten, wenn es galt, Arbeit von der GPU zurückzuerhalten. Folgerichtig bewirbt AMD die Kaveri-APUs auch mit der Anzahl der sogenannten Compute-Cores. Einen solchen definiert AMD dabei als „Kern, der mindestens einen Prozess in seinem eigenen [Thread] Context und virtuellen Speicherraum unabhängig von anderen Kernen“ berechnen kann. Unter diese Definition fallen sowohl die einzelnen Integer-CPU-Kerne als auch die Compute-Units der Radeon-GPU. Am Beispiel des A10-7850K wären dies zwölf: vier x86- und acht GCN-Kerne. AMD gibt aber auch an, zugunsten der Transparenz für den Kunden die Kerne jederzeit klar trennen zu wollen. Die Retail-CPU, die uns Alternate zur Verfügung stellte, zeigt auf dem AMD-Aufkleber dann auch die Angabe „12 Compute Core (4 CPU + 8 GPU)“.

Neu beim Kaveri II

Waren bisherige AMD-APUs noch in Globalfoundries' 32-nm-SOI-Prozess hergestellt, entschieden sich die Texaner dieses Mal für die 28-nm-Fertigung bei ihrer ehemaligen Tochter Globalfoundries. Der 28-nm-SHP-Prozess verwendet keine SOI-Technik und ist laut AMD ein besserer Kompromiss zwischen erreichbarer Maximalfrequenz und Energieeffizienz. Für den A10-7580K in unserem Test bedeutet das nichts Gutes, denn er muss in der höchsten TDP-Klasse gegen seine Vorgänger antreten, die ohne Rücksicht auf Verluste hochtakten konnten. Fehlen im Grafikbereich lediglich 124 MHz zum A10-6800K, sind es auf CPU-Seite schon 400 MHz Basistakt wie Maximalturbo. Umso unverständlicher, dass AMD zum Launch nicht mit den Stärken der Kombination aus neuer Architektur und Fertigunsprozesse hausieren ging und anstelle des „Worst Case“ A10-7850K lieber die 45-Watt-Klasse in Form des A8-7600 stärker unter das Reviewer-Volk streute – denn dort, so konnten einige wenige, von AMD auserwählte Tester wie unsere Kollegen von golem.de aufzeigen, tut sich die Schere zwischen A8-7600 und A8-6500T deutlich weiter auf. Könne Kaveri bei diesem Leistungsbudget noch mit 3,1 bis 3,3 GHz arbeiten, so golem.de, schwanke der A8-6500T zwischen 2,1 und 2,8 GHz. Aus einem effektiven Taktnachteil im Spitzensegment wird so ein Vorteil für kleinere Kaveri-Modelle gegenüber ihren Vorläufern.

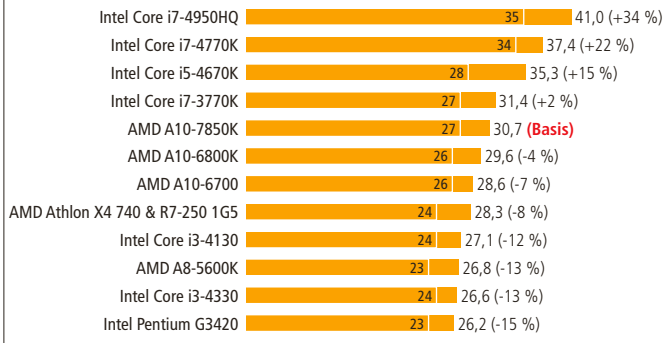
Wir haben einen direkten Vergleich bei gleichem Speichertakt und auf demselben FM2+-Mainboard angestellt. Hier kommt unser Kaveri-Testmuster besser weg: Die Leerlauf-Werte sind identisch zum A10-6800K und bei reiner CPU-Last zieht der Neuling zum Teil über 20 Watt weniger aus der Steckdose. Die 1:1-Effizienzmessungen, welche auch die erbrachte Leistung mit einbeziehen, fallen entsprechend gut aus: Im Luxmark liefert das mit dem A10-7850K bestückte System 25 Prozent mehr Leistung pro Watt. In Spielen geht die Schere noch weiter auf, *Battlefield 4* ist hier Spitzenreiter mit bis zu 64 Prozent höherer Energieeffizienz des Kaveri: 26,2 Fps bei 102 Watt gegen 22,8 Fps bei 146 Watt ergeben ein beeindruckendes Effizienzbild.

Aufrüster-Sackgasse

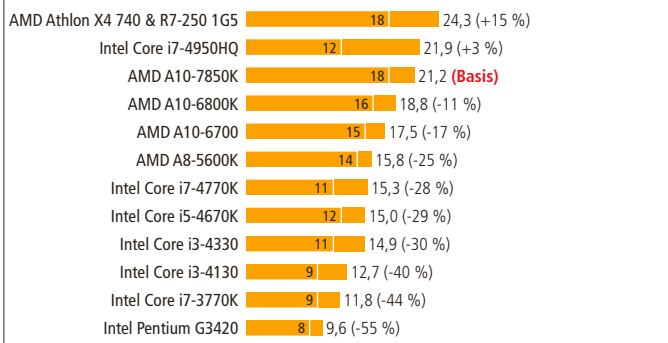
Eine weitere Neuerung bei Kaveri ist der Sockel. Die Axx-7xxx-APUs benötigen zwingend ein Mainboard mit dem Sockel FM2+ und einem der I/O-Hubs A88X, A78 oder A55 – ältere Modelle mit Sockel FM2 sind nicht Kaveri-kompatibel. Wie auf dem Vergleichsbild (links) zu erkennen ist, verfügt die Kaveri-APU über

A10-7850K in Anno 2070 erst in 1080p gut

1.366 x 768, Voreinstellung Niedrig: „Megacity 2013“



1.920 x 1.080, Voreinstellung Mittel: „Megacity 2013“

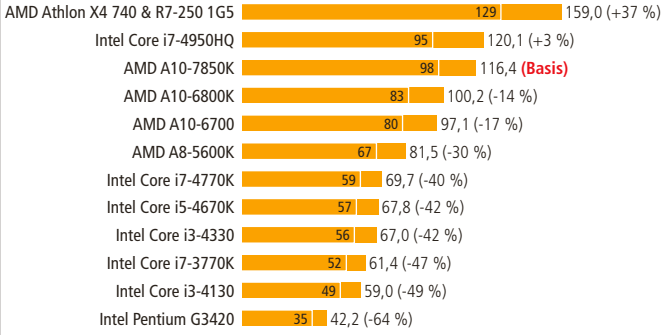


System: Intel Z87/Z77, AMD A88X/A85X,4 GiB RAM DDR3 pro Speicherkanal, Geschwindigkeit nach Hst.-Vorgabe; Win 8.1 Pro, Intel 3345, AMD Cat. 13.11 b9.5/13.30 RC2
Bemerkungen: In *Anno 2070* spielt der x86-CPU-Teil noch eine wichtige Rolle.

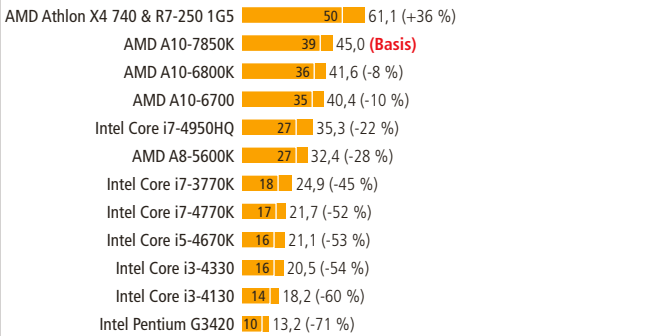
Min. Ø Fps
▶ Besser

Skyrim in Full HD flüssig spielbar

1.366 x 768, Voreinstellung Niedrig: „Secundas Sockel“



1.920 x 1.080, Voreinstellung Mittel, kein MSAA: „Secundas Sockel“

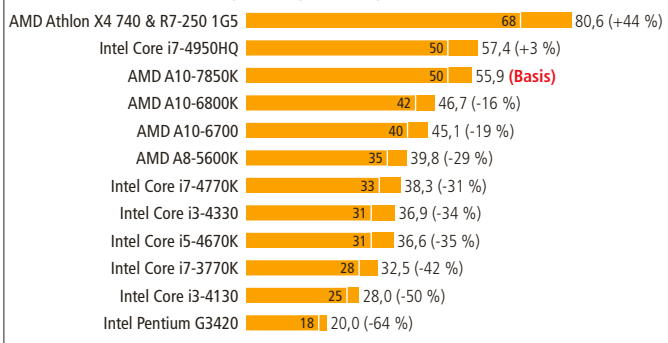


System: Intel Z87/Z77, AMD A88X/A85X,4 GiB RAM DDR3 pro Speicherkanal, Geschwindigkeit nach Hst.-Vorgabe; Win 8.1 Pro, Intel 3345, AMD Cat. 13.11 b9.5/13.30 RC2
Bemerkungen: Mit niedrigen Details dominiert in 768p noch die CPU-Performance.

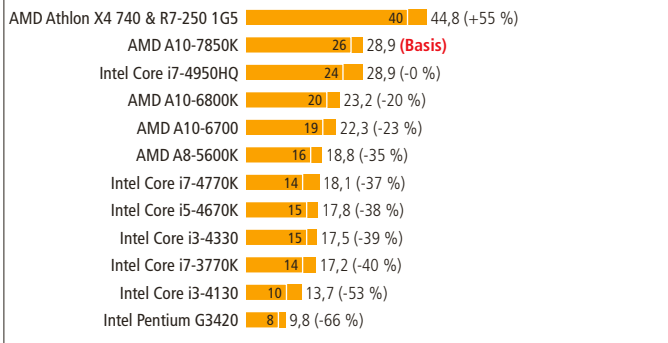
Min. Ø Fps
▶ Besser

Battlefield 4 sieht Kaveri erst in 1080p vorn

1.366 x 768, Voreinstellung Niedrig: „Fishing in Baku“



1.920 x 1.080, Voreinstellung Mittel: „Fishing in Baku“

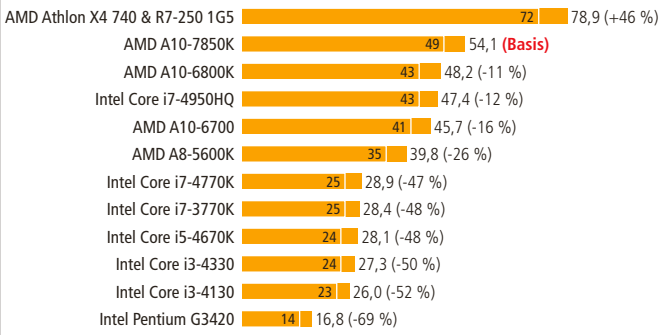


System: Intel Z87/Z77, AMD A88X/A85X,4 GiB RAM DDR3 pro Speicherkanal, Geschwindigkeit nach Hst.-Vorgabe; Win 8.1 Pro, Intel 3345, AMD Cat. 13.11 b9.5/13.30 RC2
Bemerkungen: Neben der Grafik fordert *BF 4* besonders in 768p auch die CPU-Kerne.

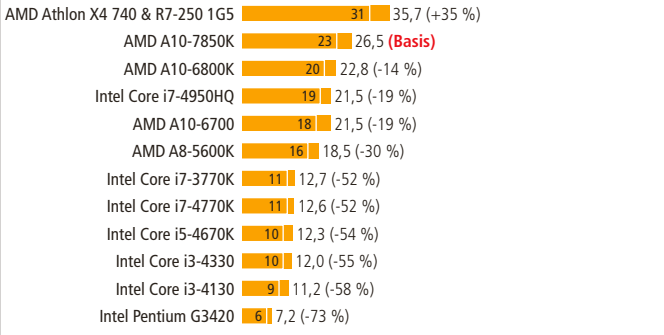
Min. Ø Fps
▶ Besser

Bioshock Infinite: Shaderlast liegt Kaveri

1.366 x 768, Voreinstellung Niedrig: „New Eden“



1.920 x 1.080, Voreinstellung Mittel: „New Eden“



System: Intel Z87/Z77, AMD A88X/A85X,4 GiB RAM DDR3 pro Speicherkanal, Geschwindigkeit nach Hst.-Vorgabe; Win 8.1 Pro, Intel 3345, AMD Cat. 13.11 b9.5/13.30 RC2
Bemerkungen: Das *UE 3*-Spiel beansprucht die Transferrate weniger als die Shader.

Min. Ø Fps
▶ Besser

zwei zusätzliche Kontaktbeinchen und lässt sich so physisch nicht in den Sockel FM2 einsetzen. Als einfache Aufrüstoption entfallen Kaveri-APUs damit, ein neues Mainboard wird fällig.

DDR3 maximal

Wollen Sie das volle Leistungspotenzial von Kaveri nutzen, so ist schneller Speicher vonnöten. Be reits der A10-6800K gebot zugunsten maximaler Spieleleistung über DDR3-2133-Speicher – sofern die eingesetzten Module AMDs „AMP"-Profile unterstützten, war das sogar mit offiziellem Segen möglich. Nach wie vor ist DDR3-2133 die höchste von der JEDEC abgesegnete DDR3-Geschwindigkeitsstufe. Kaveri, speziell der A10-7850K, geht hier noch einen Schritt weiter: DDR3-2400 sollte es bestenfalls sein und so führen wir auch unsere Standard-Benchmarks durch. Während unserer Tests fiel allerdings auf, dass die Stabilität im DDR3-2400-Modus ohne vorhandenes AMP-Profil zu wünschen übrig ließ – das galt auch, wenn wir versuchten, die Werte der AMP-Profile manuell einzustellen. Möglicherweise wird in der APU selbst der Speichercontroller etwas anders konfiguriert oder mit leicht erhöhter Spannung versorgt, um die Stabilität zu gewährleisten. Wählten wir hingegen das AMP-Profil aus, liefen alle Benchmarks fehlerfrei durch. In unseren Standard-Benchmarks profitiert der Kaveri also zusätzlich von seinem schnelleren Speicher gegenüber dem Vorgänger.

Speicher-Parität: DDR3-2133

Neben unseren Skalierungsbenchmarks im Extrakasten auf Seite 20 haben wir außerdem den kompletten Parcours noch einmal mit DDR3-2133-Speicher durchlaufen lassen, um einen 1:1-Vergleich mit dem Vorgänger A10-6800K zu ermöglichen, ohne dass der Kaveri seinen Vorteil des schnelleren Speichers ins Rennen werfen kann. In der Spieleleistung zeigt Kaveri aber auch mit gleichen Waffen seine Überlegenheit – allerdings nicht mehr so deutlich. Am größten ist der Vorsprung im Benchmark mit *Battlefield 4* in Full-HD-Auflösung und mittleren Details. Hier lässt der A10-7850K den -6800K um 15 Prozent hinter sich, im Durchschnitt sind es in 1.920 x 1.080 Bildpunkten noch sieben Prozent Vorsprung. Im CPU-lastigeren Setting mit 1.366 x 768 Pixeln und durchweg niedrigen Details schrumpfen die Abstände zusammen. Hier kann der 7850K nur noch zwei Prozent im Durchschnitt gewinnen und arbeitet in *Anno*, *F1 2013* und *WoW* gar minimal langsamer als der 6800K. Abermals ist der Vorsprung in *BF 4* mit acht Prozent am ausgeprägtesten. In Anwendungen verschlechtert sich das Abschneiden auf insgesamt nur noch 95 Prozent der A10-6800K-Leistung – hier muss allerdings auch die niedrigere Taktung der CPU-Kerne berücksichtigt werden, denn die verbesserte Pro-Takt-Leistung kann die fehlenden rund 400 MHz schon mit dem schnelleren Speicher nicht vollständig ausgleichen.

Single- oder Dual-Rank

Wie wir bereits in Ausgabe 157 (11/2013) im Rahmen unserer Untersuchungen zu verschiedenen RAM-Konfigurationen herausfanden, kann es unter bestimmten Umständen zu einem Performance-Vorteil kommen, wenn Speicher in Dual-Rank-Organisationsform verwendet wird. Kurz zusammengefasst können durch verschränkte (der Fachausdruck lautet „interleaved") Speicherzugriffe Anfragen an den DDR3-Speicher mit geringerer Verzögerung abgearbeitet werden. Kaveri ist nun die erste Architektur, die hiervon auch ohne zusätzlich anliegende Grundlast – wie in unserem vergangenen Test noch nötig – profitieren kann. Die im von AMD gelieferten Testkit enthaltenen DDR3-2400-Module waren Single-Ranked, erst kurz vor Redaktionsschluss konnten wir die Messungen mit Dual-Rank-Speicher nachholen – allerdings nur als DDR3-2133-Version, DDR3-2400 lief mit den Dual-Rank-Modulen nicht stabil auf unserer Testplattform. Etwas Potenzial nach oben ist also noch vorhanden.

In Spielen ist unser A10-7850K mit der Dual-Rank-Variante im Mittel ca. 7 Prozent schneller als mit Single-Rank-Modulen, Anwendungen profitieren im Schnitt nur mit 4 Prozent Zuwachs. Rechnet man dies auf einen möglichen Benchmarkdurchlauf mit DDR3-2400-Speicher hoch, ergeben sich 99,2 theoretische Punkte im APU-Index anstelle der 94 mit Single-Rank-RAM. Da der APU-Leistungsindex auf Seite 69 schon bei der Druckerei war, als wir die Tests endlich abschließen konnten, war es nicht mehr möglich, dort diese alternative Version noch mit einzupflegen.

AMD A10-7850K analysiert

Über all unsere Messungen zeigt sich, dass AMD mit dem Kaveri im Allgemeinen und dem A10-7850K eine sehr gute Balance gelungen ist, die die Schwäche bisheriger APUs im Gaming- und Open-CL-Bereich angeht. Die Spieleleistung des A10-7850K ist im APU-Vergleich über alle Zweifel erhaben. Die AMD-APU setzt sich selbst von Intels mehr als dreimal so teurer Notebook-Lösung in Form des Core i7-4950HQ mit bis zu 10 Prozent in 1080p ab und deklassiert in diesem Bereich konkurrierende Desktop-Prozessoren förmlich. Der preislich etwa 45 Euro über dem A10-7850K angesiedelte i5-4670K etwa erreicht in der Spielewertung in 1080p lediglich 54,3 Prozent der 7850K-Leistung, in 1.366 x 768 immerhin 66 Prozent. Dabei spielt die nach wie vor deutlich überlegene CPU-Performance der Intel-Modelle eine größere Rolle, denn in diesem Bereich kehren sich die Rollen nahezu um.

Das volle Potenzial von Kaveri ist in diesen Werten noch nicht einmal ausgeschöpft – Stichwort Dual-Rank-Speicher und bessere Effizienz bei niedrigen Leistungsbudgets. Wir werden diese Messungen so bald wie möglich nachreichen und weitere Kaveri-Modelle testen. *(cs)*

Fazit

AMD A10-7580K (Kaveri)

Der A10-7850K kann bereits einiges von Kaveris APU-Potenzial zeigen, doch das schnellste und stromhungrigste Modell der Reihe kann lediglich die Technik-, nicht aber die Effizienzvorzüge bestmöglich demonstrieren – ein 45-Watt-Modell wäre geeigneter gewesen. Trotz alledem ist der A10-7850K eine sehr gute, deutlich effizientere APU als seine Vorgänger und zeigt die Marschroute AMDs auf. In der Spieleleistung erreicht der A10-7850K rund 75 Prozent der R7-250/1G5.

KOMBI-PROZESSOREN

Auszug aus Testtabelle mit 15 Wertungskriterien

Prozessor	AMD A10-7850K	AMD A10-7700K
PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/950987	www.pcgh.de/preis/1050012
Preis/Preis-Leistungsverhältnis	Ca. € 155,-/Gut	Ca. € 140,-/Gut
Für Mainboards mit Sockel …	FM2+ (906 Kontakte)	FM2+ (906 Kontakte)
Codename	Kaveri (Steamroller)	Kaveri (Steamroller)
Anz. Kerne/Module (logisch), Unc.-/L3-Takt	2 (4), 1.800 MHz	2 (4), 1.800 MHz
Basistakt (Turbo für alle und einen Kern)	3,7 GHz (bis 4,0 GHz)	3,4 GHz (bis 3,8 GHz)
L1-Cache (Daten/Befehle, je Kern/Modul)	16 KiByte/96 KiByte	16 KiByte/96 KiByte
L2-Cache (je Kern/Modul)/LLC (gesamt)	2.048 KiByte/nicht vorhanden.	2.048 KiByte / n. vorh.
Transistoren, Fertigung, Die-Size	2.410 Millionen, 28 nm, 245 mm²	2.410 Millionen, 28 nm, 245 mm²
Ausstattung (20 %)	**1,99**	**1,99**
Grafikeinheit*	Radeon R7-Series (720 MHz)	Radeon R7 (384 Alus, 720 MHz)
Befehlssatz-Erweiterungen	SSE bis 4.2, AVX, AES, XOP, FMA3/4	SSE bis 4.2, AVX, AES, XOP, FMA3/4
SMT, IOMMU	Nicht vorhanden, vorhanden	Nicht vorhanden, vorhanden
Integrierte PCI-Express-Lanes	16 x PCI-Express 3.0	16 x PCI-Express 3.0
Eigenschaften (20 %)	**1,95**	**2,02**
Offener Multiplikator	Ja (bis 31,5)	Ja (bis 31,5)/ja
Übertaktung per Referenztakt?**	Ja	Ja
Speicher-Kanäle u. -Geschwindigkeit	2x DDR3-2400 (AMP, ECC)	2x DDR3-2400 (AMP, ECC)
TDP laut Hersteller	95 Watt	95 Watt
Leistungsaufn. (Leerlauf/BF4/TR/x264)*	35/104/105/109 Watt	35/104/102/103 Watt
Energieeffizienz-Index Battlefield 4*	85,6%	81,7%
Energieeffizienz-Index Tomb Raider*	78,8%	71,4%
Energieeffizienz-Index x264 MT UHD*	38,0%	37,9%
Leistung (60 %)* **	**1,20**	**1,37**
Index Spiele (1080p, medium)**	100,0%	94,3%
Index Spiele (768p, low)**	95,6%	91,0%
Index Anwendungen**	51,5%	48,6%
FAZIT	⊕ Höchste Gaming-Leistung ⊕ Hohes Zukunftspotenzial ⊕ Sehr gute Effizienzwerte	⊕ Sehr gute Spieleleistung im APU-Bereich ⊕ Preiswert
	Wertung: **1,51**	Wertung: **1,62**

* Setzt Unterstützung durch das Mainboard voraus ** Angabe dient nur der Information, gewertet wird über alle Spiele und Anwendungen. *** Gewichtet!

Bedürfnisanalyse

Egal ob Core-Gamer oder Casual-Freund: Jeder PC-Nutzer besitzt sein ganz persönliches Anforderungsprofil. Wir erklären drei typische Szenarien und geben Tipps zur Komponentenauswahl.

Beim Neubau eines Rechners stellt sich die grundsätzliche Frage, für welchen Einsatzzweck der neue PC gedacht ist und wie viel Leistung dafür notwendig ist. Klassischerweise lassen sich Rechner in verschiedene Kategorien aufteilen, die jeweils steigende Ansprüche an die Hardware stellen. Ein High-End-Gaming-PC ist zwar für alle Einsatzzwecke geeignet, für gelegentliches Websurfen und etwas Textverarbeitung aber stark überdimensioniert. Ein entsprechend dem gewünschten Einsatzgebiet zusammengestellter Rechner ist daher in den meisten Fällen die günstigste Lösung. In unseren drei Kategorien Internet- und Office-PC, Multimedia-PC und Spiele-PC geben wir einen Überblick, welche Leistung und welche Komponenten jeweils notwendig und sinnvoll sind.

Internet- und Office-PC

Diese ehemals getrennten Kategorien lassen sich heute einfach zusammenfassen, da sich das Internet aus dem heutigen Leben kaum noch wegdenken lässt. Der Einsatzzweck solcher Rechner stellt keine großen Anforderungen an die Hardware. Theoretisch reicht bereits ein System, welches den Mindestanforderungen des Betriebssystems entspricht, doch selbst günstige Komponenten bieten heute meist schon mehr als die dort verlangte Leistung. Ein günstiges Mainboard mit Sockel FM2+ und A88X-Chipsatz, das einen der aktuellen AMD-Prozessoren mit Grafikkern (APU) aufnimmt, kostet heute rund 45 Euro, etwa das MSI A88X-E35. Ein Prozessor, beispielsweise der AMD A6-5400K, bewegt sich im gleichen Preisbereich und ist dank seines Direct-X-11-kompatiblen Grafikkerns sogar für Casual-Spiele geeignet. Ein Intel-System mit einem H81-Mainboard und einem Pentium G3220 bietet eine vergleichbare Leistung zu einem ähnlichen Preis. Zwei günstige DDR3-Speichermodule mit zusammen mindestens zwei, besser aber vier GiByte, eine Festplatte, ein DVD-Laufwerk sowie ein Gehäuse samt Netzteil komplettieren den PC für einen Preis von rund 300 Euro. Die vergleichsweise geringe Leistung hat den Vorteil, dass auch an Kühlung und Netzteil keine besonderen Anforderungen gestellt werden. Grundlegende Internet- und Office-Funktionen dürften zudem auf längere Zeit hinaus kaum deutlich wachsende Ansprüche an den Rechner hervorbringen, sodass hier auch eventuelle Aufrüstmöglichkeiten keine große Rolle spielen.

Multimedia-PC

PCs dieser Klasse erledigen alle Aufgaben des Office-Rechners problemlos, dienen aber beispielsweise auch als Wohnzimmer-PC zum Abspielen von Filmen, für gelegentliche Spiele und auch zur Bearbeitung von Multimedia-Dateien. Die notwendige Leistung ist dementsprechend höher, sowohl was den Prozessor, die Grafikkarte als auch den Speicher angeht. Ein schneller Dualcore-Prozessor mit Hyper-Threading oder auch ein günstiger Quadcore-Prozessor sowie eine Grafikkarte der unteren Mittelklasse reichen allerdings auch in dieser Kategorie aus. Mainboards wie etwa das Asrock Fatality H87 Performance mit Sockel 1150 sind schon für unter 80 Euro zu haben, eine entsprechende CPU wie der Intel Core i3-4330 kostet aktuell rund 100 Euro. Bei den Grafikkarten lohnt sich ein Blick auf denselben Preisbereich.

Hier gibt es beispielsweise eine AMD Radeon HD 7790 oder auch eine Geforce GTX 650 Ti, die Spiele in mittleren Einstellungen bewältigen. Der Arbeitsspeicher sollte in dieser Kategorie mindestens 4 GiByte groß sein. Außerdem lohnt sich ein Blick auf eine größere Festplatte, da beispielsweise Videobearbeitung viel Speicherplatz benötigt. Je nach Einsatzzweck kann auch ein Blu-ray-Brenner sinnvoll sein. Multimedia-Software bietet außerdem oft Hardware-Beschleunigung für bestimmte Prozessoren oder Grafikkarten, sodass auch dieser Punkt in die Entscheidung für einzelne Komponenten einfließen sollte.

Der Spiele-PC

Ein PC, der auch mit den aktuellsten Spielen kein Problem hat, ist natürlich auch in der Lage, die zuvor genannten Aufgabenbereiche problemlos zu bewältigen. Spiele fordern nach wie vor die höchste Leistung, sowohl was den Prozessor als auch die Grafikkarte des Systems betrifft. Ein schneller Quadcore sollte auf jeden Fall in einem Spielerechner stecken, da immer mehr Titel die vorhandenen CPU-Kerne verwenden können. Auch der Arbeitsspeicher kann hier durchaus schneller und mit 8 oder mehr GiByte wesentlich größer ausfallen. Spieler mit besonders hohen Ansprüchen greifen zu Mainboards wie dem Gigabyte G1.Sniper, das für über 300 Euro gleich hochwertige Audio-Hardware und einen für Gaming optimierten Netzwerkchip von Killer mit sich bringt. Gute Gamer-Mainboards wie das Asrock Z87 Extreme4 gibt es allerdings auch schon für rund 110 Euro. Bei Spiele-PCs gibt es außerdem noch weitere Bereiche, die beim Kauf der Hardware bedacht werden müssen, beispielsweise Funktionen wie Nvidias 3D Vision. Für das Spielen in stereoskopischem 3D ist dann auch ein entsprechender 3D-Monitor und natürlich eine leistungsfähige Geforce-Grafikkarte notwendig. Auch das spätere Aufrüsten auf schnellere Prozessoren, besseren Arbeitsspeicher oder eine leistungsfähigere Grafikkarte sollte bedacht werden. Schnelle Grafikkarten wie etwa eine Radeon R9 290 oder eine Geforce GTX 780 und leistungsfähige Prozessoren wie ein Core i7 4770K stellen allerdings auch höhere Ansprüche an die Kühlung und vor allem auch an das Netzteil. Die PSU sollte daher genug Leistung bieten. Für den Geldbeutel lohnt sich langfristig die Wahl von energieeffizienten Komponenten. Der Ersatz oder das Ergänzen einer Festplatte durch eine Solid-State-Disk sorgt für deutlich flotteres Arbeiten und kurze Ladezeiten. Die Preise für SSDs sind in letzter Zeit deutlich gesunken und sollen auch in diesem Jahr weiter fallen. *(gk)*

Mächtige Bildbearbeitungsprogramme wie Adobe Photoshop benötigen durchaus einiges an Rechenpower.

Mit reduzierten Details lassen sich MMOGs wie World of Warcraft auch auf schwächeren PCs noch ruckelfrei spielen.

ENERMAX
AHEAD OF THE GAME
iVEKTOR ATX MIDI TOWER
FÜR VOLLE GAMING-POWER
Soft-Grip-Beschichtung
Flexibles Kühlsystem
Drehzahlregler
2x USB 3.0 / 2x USB 2.0
Platz für 240-mm-Radiatoren
Bis zu 7x 2,5"/3,5" SSD/HDD
Modularer Laufwerksschacht
In Schwarz und Weiß
© Enermax 2014. Alle Rechte vorbehalten. Alle Warenzeichen sind Eigentum der jeweiligen Inhaber. Änderungen ohne vorherige Ankündigung vorbehalten
ENERMAX
POWER. INNOVATION. DESIGN.
WWW.ENERMAX.DE/IVEKTOR
ALTERNATE amazon.de ATELCO Computer BORA COMPUTER
CASEKING.de DiTech reichelt elektronik Mindfactory

Alle Arbeiten geschehen auf eigene Gefahr.

Günstig, gut, gerüstet

Um aktuelle Spiele in hohen Details und Full HD ruckelfrei spielen zu können, müssen Sie kein Vermögen ausgeben. Wir zeigen Ihnen, wie Sie einen günstigen und dennoch performanten PC bauen.

Wenn Geld keine Rolle spielt, ist es kinderleicht, einen pfeilschnellen Spielerechner zusammenzustellen und zu bauen. Die große Kunst ist es, auch mit einem begrenzten Budget die maximale Leistung aus dem zur Verfügung stehenden Kapital zu schlagen. Full HD ist heute der Quasi-Standard, nur relativ wenige Spieler setzen momentan auf höhere oder niedrigere Auflösungen. Wir haben versucht, für möglichst kleines Geld einen Gaming-PC zusammenzustellen, der ausreichend Performance für aktuelle Titel in 1.920 x 1.080 und hohen Details bietet – in vielen Fällen sogar mit Kantenglättung!

Roter Renner

Nein, die Zwischenüberschrift spielt nicht auf die italienische Sportwagenmarke mit dem Pferd an, sondern auf den von uns in diesem PC eingesetzten Prozessor, dabei handelt es sich streng genommen um eine APU und zwar den AMD A10-7850K, Codename „Kaveri“. Dies stellt das Topmodell der Baureihe mit einem Turbotakt von 4,0 Gigahertz dar, der Standardtakt liegt bei 3,7 Gigahertz. Den Chip kombinieren wir mit acht Gigabyte Arbeitsspeicher, die Hälfte wäre zwar günstiger, in unseren Augen aber nicht mehr zeitgemäß. Hinzu kommt, dass die Speicherpreise ohnehin im erträglichen Rahmen liegen. Achten Sie beim Kauf darauf, dass das RAM mindestens eine Taktfrequenz von 2.133 Megahertz aufweist, idealerweise sogar 2.400 MHz. Zwar funktioniert auch langsamerer Speicher, allerdings führt dessen Einsatz zu einem messbaren Leistungsverlust, weshalb es sich lohnt, die Investition in höherwertiges RAM zu tätigen. Acht Gigabyte DDR3-2.400er-Speicher sind bereits ab etwa 60 Euro erhältlich.

Willkommen zur Revolution.
Die neue **AMD A10-7850K** – die fortschrittlichste APU von AMD aller Zeiten.
Diese APU ist praktisch allem gewachsen – natürlich auch Battlefield 4™.
• 12 Rechenkerne (4 CPUs + 8 GPUs) bieten eine vergleichbare Performance zur AMD Radeon™ R7 Grafikkarte
• weitere exklusive Features, wie die AMD TrueAudio Technologie, bieten vollendeten Audiogenuss
Werden Sie Teil dieser Revolution.
AMD A10
BATTLEFIELD 4™
PREPARE 4 BATTLE
© 2014 Advanced Micro Devices, Inc. Alle Rechte vorbehalten. AMD, das AMD Pfeillogo sind Marken von Advanced Micro Devices. Battlefield-Bilder und -Logos © 2014 Electronic Arts Inc. Battlefield, Battlefield 4, Frostbite und das DICE-Logo sind Marken von EA Digital Illusions CE AB. EA, das EA-Logo, Origin und das Origin-Logo sind Marken von Electronic Arts Inc.

Grafikpower

Um aktuelle Spiele auf Tempo zu bringen, braucht es natürlich mehr als einen fixen Vierkernprozessor. Deshalb stellen wir dem AMD A10-7850K eine Radeon R9 270 zur Seite. Grafikkarten mit diesem Chip kosten nur etwa 180 Euro und liefern dafür eine sehr gute Performance ab. Zudem unterstützen sie die neue Grafikschnittstelle von AMD namens Mantle. Zwar ist diese bislang nur in den Spielen Battlefield 4 und Thief vertreten, allerdings haben auch andere Hersteller angekündigt, diese API zu unterstützen.

Im Gegensatz zu Microsofts Direct X arbeitet die API wesentlich hardwarenäher, das soll eine erhöhte Performance bringen, was in vielen Fällen auch stimmt. Wie groß der Leistungsvorsprung allerdings tatsächlich ausfällt, lässt sich nicht pauschalisieren. Auf jeden Fall hat die R9 270X genug Reserven, um aktuelle Spiele in hohen Details und Full HD flüssig darzustellen. In extremen Hardwarefressern wie Crysis 3 müssen Sie eventuell auf Post-Processing-Kantenglättung wie FXAA zurückgreifen, beim Großteil der Spiele aber ist echtes hardwareseitiges MSAA möglich.

Zwar sind auch günstigere Grafikkarten auf dem Markt erhältlich, die aktuelle Spiele in Full HD auf ruckelfreie Bildwiederholraten beschleunigen, für die Zukunft sind Sie mit einem Pixelbeschleuniger vom Niveau der Radeon R9 270X aber wesentlich besser gerüstet.

Freiraum

Damit Ihre Hardware auch eine angemessene Behausung hat, haben wir auf das Fractal Design Define R4 in der PCGH-Edition gesetzt. Neben einer hochwertigen Verarbeitung aus Aluminium, Stahl und Kunststoff ist das Gehäuse zudem bereits ab Werk gedämmt: Damit werden Schwingungen gedämpft und Schallwellen abgemildert, was zu einer deutlichen Geräuschreduktion führt. Ideal also für geräuschempfindliche Naturen.

Die Stromversorgung wird von einem Be quiet Pure Power mit einer Nennleistung von 430 Watt gesichert. Dies ist mehr als genug Leistung für unser System und garantiert einen stabilen Betrieb. Dank 80-Plus-Bronze-Zertifizierung ist auch ein energieeffizienter und damit leiser Betrieb gesichert.

Damit es im Gehäuse auch ordentlich bleibt und keine überflüssigen Kabel im Weg herumliegen, haben wir uns für die Variante mit Kabelmanagement entschieden. So haben Sie die Möglichkeit, nur die Strippen anzuschließen, die Sie auch wirklich im Rechner benötigen. *(tl)*

Das Zombiespiel DayZ ist eine echte Ausnahmeerscheinung. Mit unserem Kaveri-basierten Rechner gehen Sie ruckelfrei auf Erkundungstour durch Chernarus.

Kaveri-Einsteiger-PC für etwa 800 Euro

Komponente		Hersteller und Produkt	PCGH-Preisvergleich	Preis
Grafikkarte		MSI R9 270X Hawk GPU: Curacao XT Taktrate: 1.150/2.900 MHz	www.pcgh.de/preis/1013432	€ 190,-
Prozessor		AMD A10-7850K Kerne: Vier Taktrate: 3,7 bis 4,0 GHz	www.pcgh.de/preis/1050011	€ 150,-
CPU-Kühler		AMD Boxed Lüfter: 92 Millimeter Befestigung: Halteklammer	-	-
Mainboard		MSI A88XM Gaming Chipsatz: A88X Ausstattung u.a. USB 3.0, SATA-6GB/s	www.pcgh.de/preis/1060295	€ 100,-
Arbeitsspeicher		G.Skill Trident X Taktrate: 2.400 MHz Timings: 10-12-12-31	www.pcgh.de/preis/764626	€ 65,-
SSD		Crucial M500 Kapazität: 120 GByte Cotroller: Marvell	www.pcgh.de/preis/889880	€ 60,-
HDD		Toshiba DT01ABA Kapazität: 2,0 TByte Geschwindigkeit: 7.200 U/min	www.pcgh.de/preis/869720	€ 70,-
Netzteil		Be quiet Pure Power Nennleistung: 430 Watt Effizienz: 80 Plus Bronze	www.pcgh.de/preis/ 679523	€ 50,-
Gehäuse		Fractal Design R4 PCGH-Edition 5,25-Zoll-Schächte: 2x vorhanden 3,5-Zoll-Schächte: 8x vorhanden	www.pcgh.de/preis/853349	€ 90,-
Summe				**€ 775,-**
Upgrade-Optionen		Sapphire Radeon R9 280X Vapor-X	www.pcgh.de/preis/1012420	+ € 90,-
		Crucial M500 SSD 240 GByte	www.pcgh.de/preis/889882	+ € 30,-
Summe				**€ 895,-**

Brains. Beauty. Brawn.
AMD Radeon™ R7 250 und R7 240 Grafikkarten. Verbessern Sie Ihre Leistung.
• **Brains** – Erleben Sie die intelligente Regulierung Ihrer PC-Leistung dank App Acceleration.
• **Beauty** – Beeindruckende Performance durch DirectX® 11.2 und AMD preisgekrönte GCN-Architektur.
• **Brawn** – Gesteigerte Spieleperformance dank hypereffizienter Leistungssteuerung von Mantle.
Machen Sie aus Ihrem PC einen „Turbo-PC“.
Mehr unter: amd.com/R7
© 2014 Advanced Micro Devices, Inc. Alle Rechte vorbehalten. AMD, das AMD Pfeillogo, Ruby sowie die Ruby Figur und deren Kombinationen sind Marken von Advanced Micro Devices. Die Produktfotos dienen ausschließlich zur Veranschaulichung. Abbildung kann vom tatsächlichen Produkt abweichen. PID# 54108A

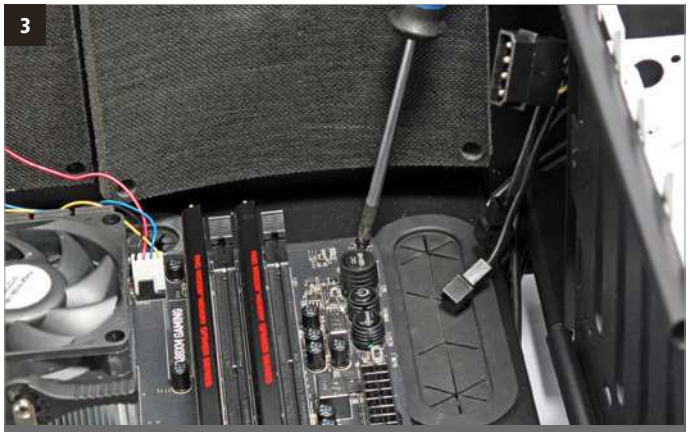
1

Als Erstes bereiten wir das Gehäuse vor. Dazu legen wir die Kabel für das Frontpanel sowie den USB-3.0-Anschluss zunächst zur Seite, um so möglichst viel Platz zum komfortablen Arbeiten zu haben.

2

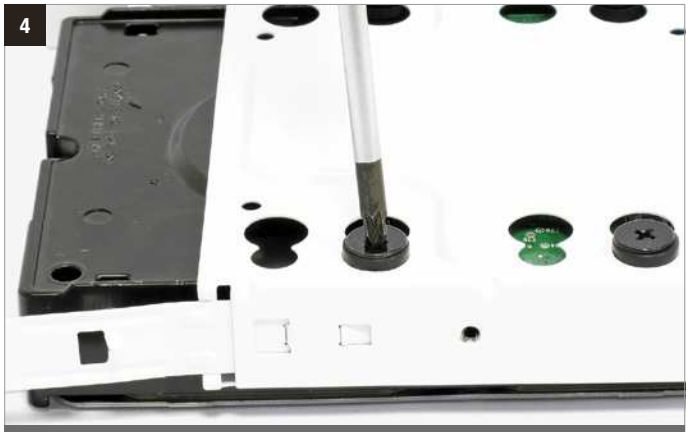
Danach montieren wir den CPU-Kühler auf der APU, dank praktischer Halteklammern geht das ganz einfach. Auch das RAM findet seinen Platz auf der Platine.

3



Als Nächstes platzieren wir das Mainboard im Gehäuse und richten es an der rückwärtigen Blende und den Schraublöchern aus. Dann befestigen wir die Hauptplatine im Gehäuse fest, die Schrauben liegen dem Case bei.

4



Bevor Sie Festplatten und SSDs montieren, schrauben Sie diese in den dafür vorgesehenen Laufwerksrahmen fest. Anschließend schieben Sie diese einfach in die Laufwerkskäfige im Gehäuse.

5

Jetzt ist ein guter Zeitpunkt, um die SATA- und Stromkabel an den Laufwerken zu befestigen. Das überhängende Kabel verstecken Sie einfach im Gehäuse.

6

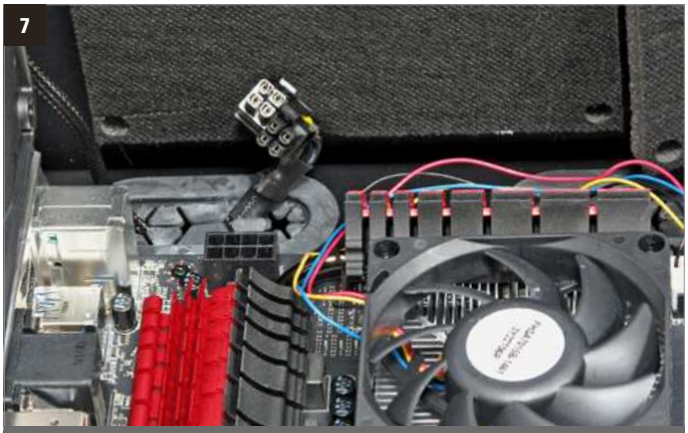
Schließen Sie im nächsten Schritt die Laufwerke auch gleich am Mainboard an. Später erschwert die Grafikkarte den Zugriff auf die SATA-Schnittstellen der Hauptplatine.

DARK ROCK 3

NO COMPROMISE SILENCE AND PERFORMANCE

be quiet!®

7



Auch das CPU-Kabel, das die CPU mit Strom versorgt, kann nun angeschlossen werden. Das Fractal Design Define R4 bietet praktische Kabelkanäle, die das Verstecken der einzelnen Stränge einfacher machen.

8

Das 24-PIN-ATX-Kabel ist das dickste Kabel in jedem PC. Versuchen Sie dieses möglichst sauber zu verlegen, idealerweise hinter dem Mainboard. So stört es den Luftstrom nicht und die Temperaturen im Gehäuse bleiben im gewünschten Rahmen.

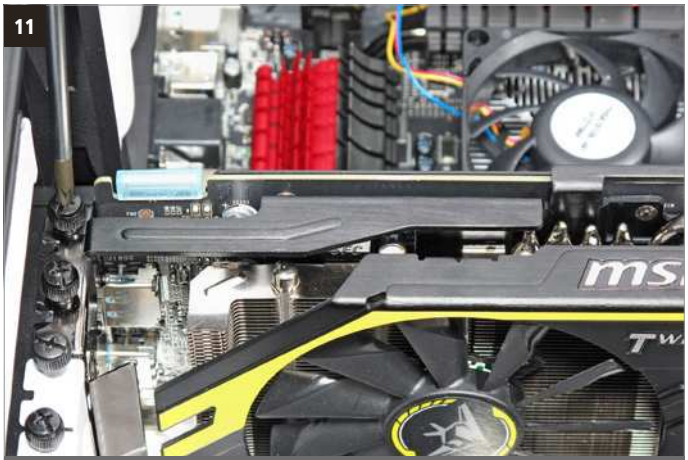
9

Nun ist der Weg zum flotten Spiele-PC schon fast in Gänze geebnet. Die wichtigsten Komponenten sind eingebaut und auch die Kabelführung wurde bereits optimiert, lediglich die Grafikkarte fehlt noch, die wir nun einbauen.

10

Dazu entfernen wir zunächst die rückwärtigen Blenden, um Platz für den Pixelbeschleuniger zu schaffen. In unserem Fall handelt es sich um eine Grafikkarte mit Zwei-Slot-Kühler, manche Modelle benötigen aber sogar drei.

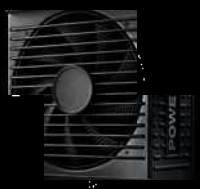
11



Nachdem Sie die Grafikkarte in den PCI-Express-Slot gesteckt haben, schrauben Sie den 3D-Beschleuniger mit den im Gehäuse mitgelieferten Rändelschrauben fest. Achten Sie darauf, diese nicht zu sehr festzuziehen.

12

Zuletzt muss die Grafikkarte nur noch mit Strom versorgt werden. Schließen Sie die beiden PCI-Express-Stecker an und das System ist komplett. Nun müssen nur noch die Seitenteile wieder montiert werden und es kann losgehen.



POWER ZONE

POWERFUL PERFORMANCE, OUTSTANDING ENDURANCE

be quiet!®

Bild: Eyewire

Leistungs-Geheimtipp

Starke Performance zum günstigen Preis: Die Xeon-Prozessoren von Intel stellen eine echte Alternative zu den Core-7-Modellen dar, insbesondere wenn Übertakten keine Rolle spielt.

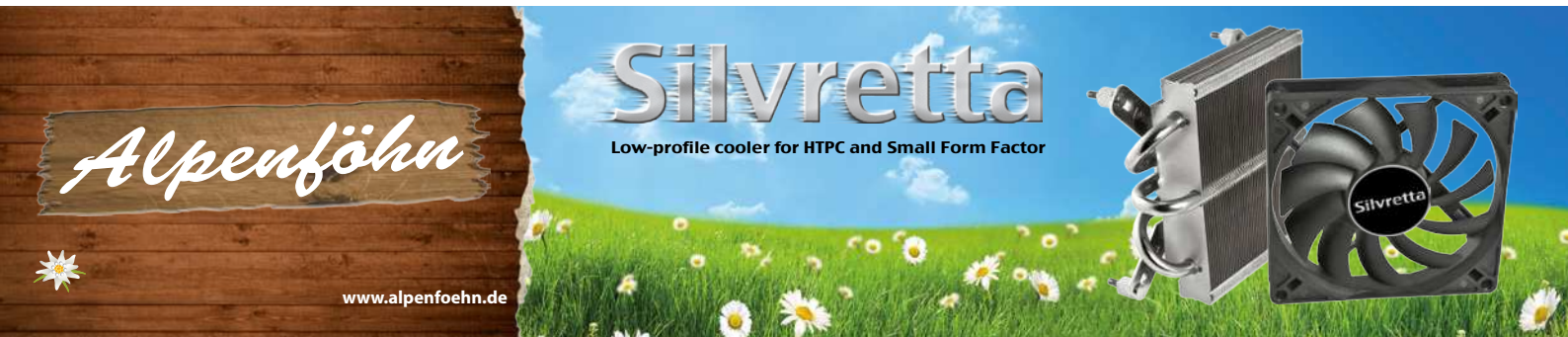
Klassischerweise greifen viele Spieler, die Wert auf Höchstleistung legen, zu Intel-Core-i-Prozessoren mit K-Suffix. Dies steht für einen freien Multiplikator und damit einfache Übertaktbarkeit.

In vielen Fällen jedoch wird diese Funktion gar nicht benötigt, da aktuelle CPUs ohnehin mehr als genug Leistung liefern, ohne dass es einer Übertaktung bedarf. Der von Intel verlangte Aufschlag für dieses Feature könnte also beim Kauf eingespart werden. Doch was sind eigentlich die Alternativen?

Arbeitstier

Wir haben uns für den Xeon 1230v3 entschieden, der ursprünglich als Server-Prozessor gedacht ist. Dieser liefert eine ähnlich hohe Leistung wie ein deutlich teurerer Intel Core i7 4770K, lässt sich allerdings nicht übertakten und auch eine integrierte Grafikeinheit fehlt. In unseren Augen stellt dies jedoch keinen Nachteil dar, da ohnehin eine separate GPU verwendet wird und die Leistung auch ohne Taktsteigerungen für alle aktuellen und kommenden Spiele hoch genug ist.

Hinzu kommt, dass wir so auf ein günstigeres Mainboard mit dem H87-PCH zurückgreifen können, da die Overclocking-Features des teureren Oberklasse-PCH Z87 ohnehin nicht benötigt werden. Außerdem hat die Erfahrung gezeigt, dass auch viele günstigere Motherboards auf H87-Basis einige Übertaktungsmöglichkeiten bieten, die Option bleibt also erhalten. Denn auch die Xeon-Prozessoren lassen sich über den Referenztakt und die Turbofunktion in einem – wenn auch sehr geringen – Maße über-



takten. Zu große Erwartungen sollten Overclocking-Freunde aber nicht an die Xeons stellen, denn für diese Zwecke sind die CPUs nicht konzipiert.

Grafikpracht

Natürlich macht eine schnelle CPU alleine noch keinen schnellen Rechner, da gehört schon mehr dazu, insbesondere die Grafikkarte hat einen enorm großen Einfluss auf die Gesamtperformance des PCs. Daher setzen wir in unserem Xeon-Gaming-System auf die sehr schnelle Radeon R9 280X.

Speziell haben wir uns für das Modell Vapor-X R9 280X von Sapphire entschieden. Dieses bietet nicht nur erhöhte Taktraten, was in spürbar höherer Spieleleistung resultiert, sondern zudem auch noch einen leisen Kühlerr mit gleich drei Lüftern. Damit bleiben auch die Temperaturen des Pixelbeschleunigers stets im grünen Bereich.

Leistungstechnisch muss sich die Karte nicht verstecken. Aktuelle Titel wie etwa Battlefield 4 laufen problemlos in Full HD bei maximalen Details und aktivierter Kantenglättung. Zwar liefern Konkurrenten wie beispielsweise eine Geforce GTX 780 Ti nochmals deutlich höhere Frameraten, kosten aber gleichzeitig auch ein Vielfaches und stellen für unseren Xeon-PC daher keine sinnvolle Lösung dar.

Schnelle Ladezeiten

Nach Grafikkarte und Prozessor sorgt vor allem die SSD für eine hohe Arbeitsgeschwindigkeit und kurze Ladezeiten. Die Flashspeicher sind in den vergangenen Jahren stark im Preis gefallen und gehören in unseren Augen mittlerweile in jeden modernen Spielerechner. Modelle mit 120 GByte Speicherplatz sind bereits ab etwa 60 Euro erhältlich, wir haben in unserem Bauvorschlag auf die doppelte Kapazität gesetzt, hierfür müssen etwa 100 Euro veranschlagt werden. Die Crucial M500 bietet somit ausreichend Platz für das Betriebssystem und einige Lieblingsspiele.

Leisetreter

Damit Ihnen beim Zocken nicht die Ohren abfallen, setzen wir beim CPU-Kühler auf den EKL Alpenföhn Brocken 2. Für nur 35 Euro bietet der Turmkühler eine hervorragende Kühlleistung bei gleichzeitig geringer Lautstärke. Bei guter Gehäusebelüftung können besonders geräuschempfindliche Naturen mit diesem Modell den Prozessor sogar passiv kühlen, indem auf den beigelegten 120-Millimeter-Ventilator verzichtet wird. *(tl)*

Der Multiplayer-Shooter Battlefield 4 vom schwedischen Entwickler DICE gehört zu den grafisch anspruchsvollsten Titeln. Unser Xeon-PC meistert ihn mühelos.

Xeon-Gaming-PC für etwa 1.000 Euro

Komponente		Hersteller und Produkt	PCGH-Preisvergleich	Preis
Grafikkarte		Sapphire Radeon R9 280X Vapor-X GPU: Tahiti XTL Taktraten: 1.070/3.100 MHz	www.pcgh.de/preis/1012420	€ 280,-
Prozessor		Intel Xeon 1230v3 Kerne: Vier Takt: 3,3 bis 3,7 GHz	www.pcgh.de/preis/954057	€ 200,-
CPU-Kühler		EKL Alpenföhn Brocken 2 Lüfter: 120 Millimeter Befestigung: Verschraubung	www.pcgh.de/preis/912549	€ 35,-
Mainboard		Asrock H87 Performance Chipsatz: Intel H87 Ausstattung u. a. USB 3.0, SATA-6GB/s	www.pcgh.de/preis/953100	€ 80,-
Arbeitsspeicher		Corsair Vengeance Kitgröße: 2 x 4 GByte Geschwindigkeit: DDR-1.600 @ CL9	www.pcgh.de/preis/590599	€ 70,-
SSD		Crucial M500 Größe: 240 GByte Controller: Marvell	www.pcgh.de/preis/889882	€ 90,-
HDD		Toshiba DT01ABA Größe: 2,0 TByte Drehzahl: 7.200 U/min	www.pcgh.de/preis/869720	€ 70,-
Netzteil		Fractal Design Newton R3 Nennleistung: 600 Watt Effizienz: 80 Plus Platinum	www.pcgh.de/preis/815663	€ 110,-
Gehäuse		LC-Power Pro-930W Alliance 5,25-Zoll-Schächte: 2x vorhanden 3,5-Zoll-Schächte: 5x vorhanden	www.pcgh.de/preis/1070108	€ 40,-
Summe				**€ 975,-**
Upgrade-Optionen		MSI R9 290 Gaming	www.pcgh.de/preis/1054251	+ € 80,-
		Crucial M500 480 GByte	www.pcgh.de/preis/889883	+ € 90,-
Summe				**€ 1.145,-**

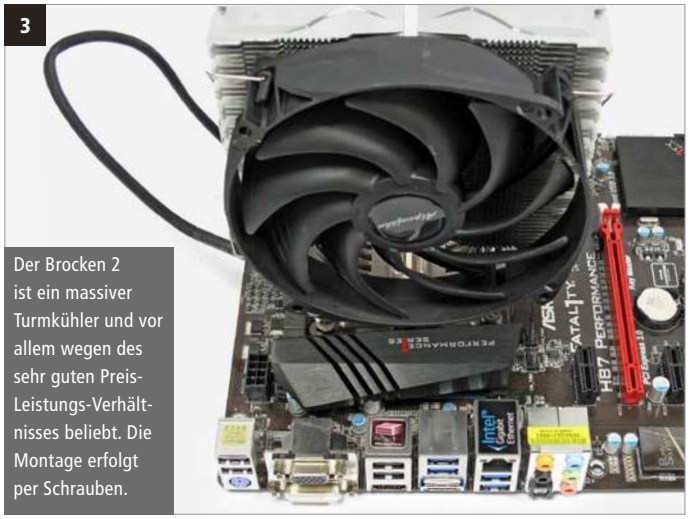
1

Bei unserem Xeon-Mittelklasse-PC beginnen wir mit dem Einbau des Netzteils. Dazu setzen wir es in die vorgesehene Halterung ein. Da es sich um ein vollmodulares Modell handelt, warten wir noch mit der Montage der Kabel.

2

Als Nächstes bauen wir den Prozessor ein. Dazu platzieren wir den Rechenknecht im Sockel und bringen dann eine etwa erbsengroße Menge Wärmeleitpaste auf, die wir dann hauchdünn verstreichen – hier hilft ein wenig Geduld.

3



Der Brocken 2 ist ein massiver Turmkühler und vor allem wegen des sehr guten Preis-Leistungs-Verhältnisses beliebt. Die Montage erfolgt per Schrauben.

4

Im nächsten Schritt schrauben wir das Mainboard im Gehäuse fest. Achten Sie dabei darauf, die Schrauben nicht zu fest anzuziehen, ansonsten könnten Spannungen in der Platine entstehen, die auf Dauer die Lötstellen belasten können.

5

Die SSD und die Festplatte werden per Einbaurahmen befestigt. Im selben Arbeitsschritt montieren wir schon mal die Kabel für Daten und Strom und legen sie in die Kabelkanäle, um sie später leichter erreichen zu können.

6

Natürlich dürfen wir den Arbeitsspeicher nicht vergessen. Richten Sie die Riegel anhand der Einkerbung passend aus und drücken Sie die Module anschließend mit ein wenig Kraft in die Slots.

LC-POWER
Netzteile - PC-Gehäuse - PC-Zubehör

80 PLUS BRONZE
80 PLUS SILVER
80 PLUS GOLD
zertifizierte Netzteile

7

Die Grafikkarte stecken wir in den ersten PCI-Express-Slot und verbinden die beiden achtpoligen Stromanschlüsse mit der GPU. Danach schrauben wir den Pixelschubser noch im Gehäuse fest, um so für Stabilität zu sorgen.

8

SSDs und Festplatten werden in Laufwerkseinschüben aus Kunststoff montiert. Der Einbau erfolgt somit werkzeuglos. Die Kabel schließen wir direkt mit an.

9

Hinter der Hauptplatine befindet sich in unserem Beispielgehäuse jede Menge Platz, um Kabel zu verstauen. Das sorgt bei aufmerksamer Verlegung für ein aufgeräumtes Innenleben und verbessert die Luftzirkulation.

10

Vergessen Sie neben dem wichtigen ATX-24-PIN-Stecker nicht auch die USB-3.0-Anschlüsse an der Front des Gehäuses mit dem Mainboard zu verkabeln, ansonsten kommen Sie nicht in den Genuss der schnellen Schnittstelle.

11

Prüfen Sie, ob alle Bauteile richtig angeschlossen und verkabelt sind. Kleinigkeiten wie etwaige Gehäuselüfter sowie die HDD-LEDs werden im Eifer des Gefechts schnell vergessen.

12

Zum Schluss verkabeln wir noch die Stromkabel mit dem Netzteil. Fangen Sie dabei am besten mit den rückwärtigen Kabeln an, dann erreichen Sie alle Anschlüsse am einfachsten. Nun kann es mit der Software-Installation losgehen.

Bild: Modern_Tech

Alle Arbeiten geschehen auf eigene Gefahr.

Kompromisslos stark

Unser High-End-Eigenbau-PC basiert auf dem Sockel 2011 und bietet Enthusiasten und Leistungshungrigen nur das Beste vom Besten – das hat allerdings seinen Preis.

Wenn absolute Höchstleistung gefragt ist und Geld keine Rolle spielt, dann stellt unser Spitzenklasse-PC eine interessante Alternative für Sie dar. Bei der Auswahl der Komponenten haben wir maximale Performance als wichtigstes Merkmal erkoren und Aspekte wie etwa den Preis hintangestellt. Alle verwendeten Bauteile werden höchsten Anforderungen gerecht und gehören zum Besten, was der Markt zu bieten hat.

Dort, wo es sinnvoll ist, weisen wir aber auch stets auf andere mögliche Optionen hin, die ähnlich viel Leistung liefern, aber zu erträglicheren Preisen verfügbar sind.

Kraft der sechs Kerne

Der Intel Core i7-4960X mit seinen sechs Kernen und zwölf Threads stellt aktuell die Speerspitze der Desktop-Prozessoren dar. Mit einer Taktrate von 3,6 Gigahertz (4,0 Gigahertz-Boost-Takt) und den zahlreichen Rechenwerken liefert die CPU nicht nur in Spielen Top-Werte in den Benchmarks, sondern auch in rechenintensiven Anwendungen wie Videoschnitt oder Bildbearbeitung: Dort zahlen sich die zusätzlichen Kerne enorm aus. Mit einem Preis von etwa 750 Euro lässt sich Intel diese rohe Leistung aber auch saftig bezahlen. Nur unwesentlich langsamer, dafür aber spürbar günstiger ist der kleine Bruder Core i7-4930K. Dieser hat zwar einen niedrigeren Takt, verfügt aber ebenfalls über sechs Kerne und kostet zudem nur 470 Euro – fast 300 Euro weniger als der Core i7-4960X.

Pixelschubser

Auch bei der Grafikkarte haben wir nicht gekleckert, sondern geklotzt: Die Geforce GTX 780 Ti liefert in Spielen absolute Höchstleistung und wird höchstens durch die nur schlecht verfügbare GTX Titan

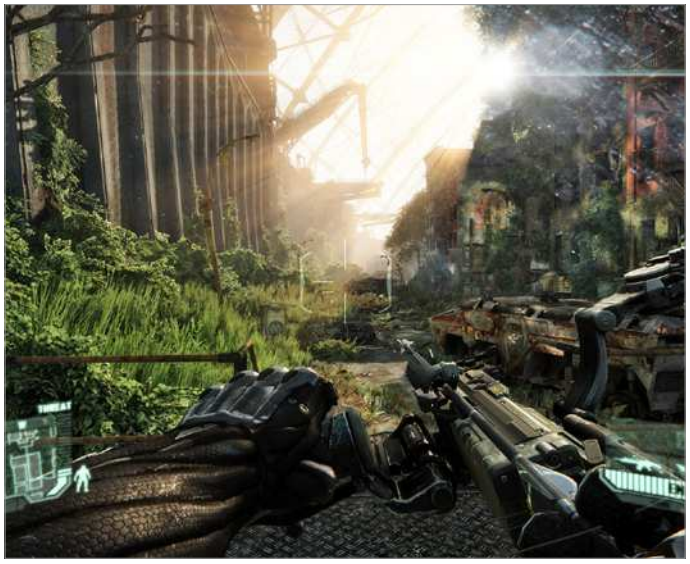
Black aus demselben Haus übertroffen. Ähnlich wie ihr Vorgänger GTX Titan schießt diese mit einem Preis von 900 Euro den Vogel ab. Die von uns vorgesehene Asus Geforce GTX 780 Ti Matrix kostet zwar ebenfalls stolze 800 Euro, liefert dank Übertaktung aber noch bessere Leistung als die GTX Titan Black.

Wer nicht ganz so horrende Summen in die Grafikkarte investieren möchte, aber trotzdem für hohe Auflösungen wie 2.560 x 1.440 gerüstet sein will, der greift zu einer Radeon R9 290X. Diese sind bereits ab etwa 450 Euro erhältlich und nur wenig langsamer als die anderen von uns genannten Modelle. Im Gegensatz zu den Nvidia-Grafikkarten können Sie mit einer AMD-Grafikkarte auch die neue Schnittstelle „Mantle“ nutzen. Bislang ist diese aber nur in Battlefield 4 und Thief verfügbar. Wir bei der PCGH verfolgen die Entwicklung der API dennoch gespannt. Vor dem Kauf sollten Sie zudem genau prüfen, ob es sich um ein Modell mit Referenzlüfter handelt: Diese sind nämlich viel zu laut.

Schwarz und stark

Das Asus Rampage IV Black Edition stellt die Crème de la Crème der Sockel-2011-Mainboards dar. Es bietet alles, was sich der ambitionierte Spieler und Übertakter wünscht: Quad-Channel-Arbeitsspeicher wird unterstützt, bis zu vier Grafikkarten von Nvidia oder AMD finden ihren Platz auf der Platine und insgesamt können zehn SSDs, HDDs oder optische Laufwerke angeschlossen werden, sechs davon sogar nach dem schnellen SATA-6Gb/s-Standard.

Die größten Stärken der Platine liegen in ihrer extremen Flexibilität. Übertakter dürfen aus einer enormen Vielzahl an Optionen wählen, um das absolute Maximum an Leistung aus der CPU und dem gesamten System zu kitzeln. Sogar Extrem-Overclocker, die mit flüssigem Stickstoff als Kühlmittel arbeiten, werden glücklich: Der spezielle LN2-Modus etwa hilft dabei, den sogenannten „Cold-Boot-Bug“ zu umgehen. Bei diesem startet der Prozessor aufgrund zu niedriger Temperaturen nicht mehr, weshalb die CPU erst wieder mit einem Föhn angewärmt werden muss, bevor ein Neustart möglich ist. Der LN2-Mode umgeht dieses Problem, indem er kurzzeitig die Prozessorspannung stark erhöht, um die Temperaturen so in bootbare Bereiche zu bringen. Ebenfalls klasse ist das OC-Panel, mit dem sich zahlreiche Einstellungen anpassen lassen, ohne ins UEFI gehen zu müssen. Diese Flexibilität hat aber auch ihren Preis: Etwa 330 Euro werden für das Board fällig. *(tl)*



Der Edel-Shooter Crysis 3 zwingt nahezu jeden PC in die Knie, insbesondere in der extremen 4K-Auflösung mit aktiviertem Supersampling.

Der PC für rund 2.800 Euro im Überblick

Komponente		Hersteller und Produkt	PCGH-Preisvergleich	Preis
Grafikkarte		Asus ROG Geforce GTX 780 Ti Matrix GPU: GK 110b „Kepler“ Taktraten: 928/3.506 MHz	www.pcgh.de/preis/1087757	€ 800,-
Prozessor		Intel Core i7-4960X Kerne: Sechs Taktrate: 3,6/4,0 GHz	www.pcgh.de/preis/993664	€ 720,-
CPU-Kühler		Enermax Liqtech 240 Lüfter: 2x 120 Millimeter Befestigung: Verschraubung	www.pcgh.de/preis/1019191	€ 90,-
Mainboard		Asus Rampage IV Black Edition Chipsatz: X79 Ausstattung u. a. OC-Panel, Quad-GPU	www.pcgh.de/preis/1024617	€ 330,-
Arbeitsspeicher		Corsair Dominator XMS3 Kitgröße: 4x 4 Gbyte Geschwindigkeit: DDR3-2.133 @ CL9	www.pcgh.de/preis/824752	€ 220,-
SSD		Plextor M5 Pro Größe: 512 GByte Controller: Marvell	www.pcgh.de/preis/820176	€ 320,-
HDD		Western Digital Black Größe: 2,0 TByte Geschwindigkeit: 7.200 U/min	www.pcgh.de/preis/1010400	€ 120,-
Netzteil		Enermax Revolution Xt Nennleistung: 730 Watt Effizienz: 80 Plus Gold	www.pcgh.de/preis/1015783	€ 100,-
Gehäuse		Enermax iVektor 5,25-Zoll-Schächte: 3x vorhanden 3,5-Zoll-Schächte: 7x vorhanden	www.pcgh.de/preis/998409	€ 60,-
Summe				**€ 2.760,-**
Upgrade-Optionen		Zweite Grafikkarte	www.pcgh.de/preis/1087757	+ € 800,-
		Enermax Revolution 87+ 1000W	www.pcgh.de/preis/718288	+ € 70,-
Summe				**€ 3.630,-**

HIGHEND-HARDWARE
FÜR DEINEN GAMING-PC
ASUS
IN SEARCH OF INCREDIBLE

1

Zu Beginn suchen wir die Kernkomponenten unseres Hig-End-Systems zusammen. Dazu gehören das Mainboard, der Prozessor und nicht zuletzt der Arbeitsspeicher.

2

Anschließend setzen wir den Prozessor in den dafür vorgesehenen Sockel und verteilen Wärmeleitpaste auf der CPU. Achten Sie darauf, nicht zu viel zu verwenden. Eine erbsengroße Menge genügt vollkommen.

3

Zu den Gehäusevorbereitungen gehört auch der Einbau des Netzteils. Ohne Strom geht schließlich nichts. Der Lüfter des Netzteils sollte nach unten zeigen, so kann am Gehäuseboden kühle Frischluft angesaugt werden.

4

Die Montage des CPU-Kühlers geht erfreulich leicht von der Hand. Bei Sockel-2011-Mainboards genügt es, die Pumpeneinheit mit vier Schrauben und den passenden Muttern festzuziehen. Strom kommt vom CPU-Kühler-Anschluss.

5

Um den Stromstecker der CPU verbinden zu können, mussten wir ein wenig tricksen: Die Halterung haben wir mit einem Teppichmesser abgeschnitten, ansonsten wird es mit dem massiven 240er-Radiator 2 bis 3 Millimeter zu eng im Gehäuse.

6

Um leichter an die Verschraubungen für den Radiator zu kommen, empfiehlt es sich, den Gehäusedeckel aus Kunststoff zu entfernen. Hierzu müssen insgesamt sechs Plastikpins gelöst werden, was werkzeugfrei möglich ist.

USB 2.0 und USB 3.0 an der Vorderseite
Vorinstallierter 120mm Lüfter
9 Laufwerkeinschübe für 2,5" und 3,5" Laufwerke
Kabelmanagement

UVP 39,90 €

Thermaltake
COOLall YOUR LIFE
Versa H21

7

Ob Sie die Lüfter oberhalb oder unterhalb des Radiators montieren, macht letztlich keinen großen Unterschied. Allerdings sollten Sie auf die Strömungsrichtung der Ventilatoren achten. In unserem Fall wird warme Luft abgesaugt.

8

Im nächsten Arbeitsschritt beginnen wir mit der Verkabelung des Mainboards. Wie die Pins für das Front-Panel belegt sind, ist bei vielen Hauptplatinen unterschiedlich. Die genauen Informationen finden Sie im Handbuch.

9

Auch die SATA-Kabel schließen wir direkt an und führen sie durch eine der Gehäuseöffnungen, um diese im Stauraum hinter dem Mainboard verstecken zu können. So kann der Luftstrom im Gehäuse optimiert werden.

10

Festplatten und SSDs können werkzeuglos in den dem Gehäuse beigelegten Einbaurahmen befestigt werden und anschließend in die dafür vorgesehenen Laufwerksschächte geschoben werden.

11

Der Einbau der Grafikkarte geht flott von der Hand. An der Gehäuserückwand entfernen wir die Blenden und stecken die GPU in den passenden Steckplatz. Mit Rändelschrauben fixieren wir die Karte nunmehr im Gehäuse und schließen den Strom an.

12

Nun ist der Bau des High-End-Gaming-PCs nahezu abgeschlossen. Als Letztes werden überflüssige Kabel verstaut und bei der Gelegenheit gleich überprüft, ob alle Kabel richtig verbunden sind. Zu guter Letzt kommt die Seitenwand drauf – und fertig.

Thermaltake
COOLall YOUR LIFE
Versa H22

USB 2.0 und USB 3.0 an der Vorderseite
Vorinstallierter 120mm Lüfter
9 Laufwerkeinschübe für 2,5" und 3,5" Laufwerke
Kabelmanagement

UVP 39,90 €

Bilder: TheOriginDE, Aidbox

Schicker Spielezwerg

Gemütlich auf dem Sofa zu liegen und ein Spielchen alleine oder mit Freunden zu wagen liegt voll im Trend. Wir zeigen Ihnen, wie Sie Ihre individuelle Steambox bauen.

Mit der Ankündigung, spezielle Steam-Rechner, sogenannte Steamboxes, veröffentlichen zu wollen, hat Valve im vergangenen Jahr für große Aufregung in der Branche und der Spielergemeinde gesorgt. Die ersten vorgestellten Modelle von Alienware & Co. jedoch brachten zunächst besonders durch ihre hohen Preise Ernüchterung. Zudem haben sich viele Spieler die Frage gestellt, was genau eigentlich eine Steambox von einem regulären HTPC unterscheidet? In unseren Augen erst mal nichts – abgesehen von der Bezeichnung.

Schick und leise

Prinzipiell kann sich also jeder seine eigene, persönlich konfigurierte Steambox fürs Wohnzimmer zusammenbauen. Unser Bauvorschlag soll nicht der Weisheit letzter Schluss sein, sondern vor allem als Inspiration für eigene Builds dienen. Unsere Zielsetzung war es, einen besonders stylishen und leisen Rechner für die heimische Entertainment-Zentrale zusammenzustellen. Daher haben wir uns für das besonders schicke In-Win-901-Gehäuse entschieden. Das etwa 140 Euro teure Case bietet mit seiner Kombination aus Aluminium und Glas eine extrem hochwertige Optik, die man so selten findet. Zudem bietet das Mini-ITX-Gehäuse Platz für ein normal großes ATX-Netzteil. Das war uns wichtig, um das Seasonic Fanless Platinum unterzubringen. Mit 400 Watt Nennleistung ist es perfekt für die verbaute Hardware geeignet und dank lüfterloser Kühlung noch dazu völlig geräuschlos.

Streaming-Zentrale

Egal ob Musik, Fotos, Videos oder gar Spiele: Die Zukunft der Unterhaltung liegt im Streamen von Inhalten. Netflix, Spotify und Konsorten machen es vor, und auch

Willkommen zur Revolution.
Die neue **AMD A10-7850K** – die fortschrittlichste APU von AMD aller Zeiten.
Diese APU ist praktisch allem gewachsen – natürlich auch Battlefield 4™.
- 12 Rechenkerne (4 CPUs + 8 GPUs) bieten eine vergleichbare Perfomance zur AMD Radeon™ R7 Grafikkarte
- weitere exklusive Features, wie die AMD TrueAudio Technologie, bieten vollendeten Audiogenuss

Werden Sie Teil dieser Revolution.

© 2014 Advanced Micro Devices, Inc. Alle Rechte vorbehalten. AMD, das AMD Pfeillogo sind Marken von Advanced Micro Devices. Battlefield-Bilder und -Logos © 2014 Electronic Arts Inc. Battlefield, Battlefield 4; Frostbite und das DICE-Logo sind Marken von EA Digital Illusions CE AB. EA, das EA-Logo, Origin und das Origin-Logo sind Marken von Electronic Arts Inc.

Valve eröffnet seinen Nutzern mittlerweile einen Streaming-Dienst für Spiele. Wie funktioniert das? Im Prinzip ganz simpel: Die kleine, schicke Steambox im Wohnzimmer benötigt keine riesige Rechenleistung mehr, um die aktuellen Triple-A-Blockbuster darstellen zu können, denn die eigentlichen Berechnungen finden woanders statt: nämlich auf dem heimischen Spiele-PC im Arbeitszimmer. Dieser liefert per Heimnetzwerk, LAN oder WLAN die entsprechenden Daten an die Steambox. So können Sie selbst hardwarelastige Titel in maximalen Details problemlos auf der kompakten und stromsparenden Steambox genießen.

Die Einrichtung dieses Dienstes geht sehr leicht von der Hand: Sie müssen nur auf beiden Systemen Steam installiert haben und mit dem gleichen Benutzerkonto angemeldet sein. Dann können Sie mit Ihrer Steambox per Netzwerk problemlos auf die Spielebibliothek Ihres Gaming-Rechners zugreifen. Das Beste: Der Titel muss dabei nicht mal auf Ihrem Wohnzimmer-PC installiert sein. Es genügt vollkommen, wenn das Spiel auf dem Hauptrechner abgespeichert ist. Kleiner, aber feiner Detailunterschied: Anstatt auf die Schaltfläche „Spielen“ klicken Sie nunmehr auf „Streamen“.

Je aufwendiger das Spiel und höher die Auflösung, desto mehr wird das Netzwerk beansprucht. In 720p hatten wir im Test keine Probleme mit störenden Verzögerungen, in Full HD gab es im WLAN-Betrieb vereinzelte Aussetzer, diese waren aber nicht weiter schlimm. Verwendet man eine kabelgebundene Gigabit-Verbindung, so verschwinden die kurzen Hänger vollständig. Zusammenfassend muss aber gesagt werden, dass die Qualität des Steam-In-Home-Streaming entscheidend vom Zustand der heimischen Netzwerkinfrastruktur abhängt. Funken bei Ihnen zu Hause etwa zahlreiche WLANs im 2,4-GHz-Band, so sollten Sie in Erwägung ziehen, auf das 5,0-GHz-Band umzusteigen, falls Ihr Router dies unterstützt. Dort befinden sich in der Regel wesentlich weniger Netzwerke, was Störungen bei der Datenübertragung minimiert und somit die Qualität Ihres In-Home-Streamings spürbar verbessert.

Tests mit Powerline-Adapter konnten wir leider nicht durchführen, weshalb wir Ihnen keine Ergebnisse mit dieser Datenübertragungsmethode liefern können. Die Erfahrung zeigt jedoch, dass die Qualität zwischen der von kabelgebundenem Ethernet und kabellosen WLAN-Verbindungen liegen sollte. Hier hilft nur der Test in den eigenen vier Wänden. *(tl)*

Die digitale Distributionsplattform steht für alle wichtigen Betriebssysteme zur Verfügung. Mittlerweile gibt es sogar ein eigenes Steam-OS auf Linux-Basis.

Die Steambox für etwa 650 Euro im Überblick

Komponente		Hersteller und Produkt	PCGH-Preisvergleich	Preis
Grafikkarte		AMD R7 Series GPU: In Kaveri integriert Taktrate: 720 MHz	-	-
Prozessor		AMD A10-7850K Kerne: 4 Taktrate: 3,7/4,0 GHz	www.pcgh.de/preis/1050011	€ 150,-
CPU-Kühler		AMD Boxed Lüfter: 92 Millimeter Befestigung: Halteklammer	-	-
Mainboard		Asrock FM2A88X-ITX+ Chipsatz: A88X Ausstattung u. a. USB-3.0, HDMI	www.pcgh.de/preis/1012362	€ 80,-
Arbeitsspeicher		G.Skill Trident X Taktrate: 2.400 MHz Timings: 10-12-12-31	www.pcgh.de/preis/764626	€ 65,-
SSD		Crucial M500 Kapazität: 120 GByte Formfaktor: 2,5-Zoll	www.pcgh.de/preis/889880	€ 60,-
HDD		Toshiba DT01ABA Kapazität: 2,0 TByte Geschwindigkeit: 7.200 U/min	www.pcgh.de/preis/869720	€ 70,-
Netzteil		Seasonic Platinum Fanless Nennleistung: 400 Watt Effizienz: 80 Plus Platinum	www.pcgh.de/preis/899708	€ 100,-
Gehäuse		In Win 901 Mini-ITX 5,25-Zoll-Schächte: 1 x Slimline 3,5-Zoll-Schächte: 2 x vorhanden	www.pcgh.de/preis/1076824	€ 140,-
Summe				**€ 665,-**
Upgrade-Optionen		MSI Radeon R9 270X Hawk	www.pcgh.de/preis/1013432	+ € 180,-
		Crucial M500 SSD 240 GByte	www.pcgh.de/preis/889882	+ € 30,-
Summe				**€ 875,-**

Brains. Beauty. Brawn.
AMD Radeon™ R7 250 und R7 240 Grafikkarten. Verbessern Sie Ihre Leistung.
• **Brains** – Erleben Sie die intelligente Regulierung Ihrer PC-Leistung dank App Acceleration.
• **Beauty** – Beeindruckende Performance durch DirectX® 11.2 und AMD preisgekrönte GCN-Architektur.
• **Brawn** – Gesteigerte Spieleperformance dank hypereffizienter Leistungssteuerung von Mantle.
Machen Sie aus Ihrem PC einen „Turbo-PC“.
Mehr unter: amd.com/R7
© 2014 Advanced Micro Devices, Inc. Alle Rechte vorbehalten. AMD, das AMD Pfeillogo, Ruby sowie die Ruby Figur und deren Kombinationen sind Marken von Advanced Micro Devices. Die Produktfotos dienen ausschließlich zur Veranschaulichung. Abbildung kann vom tatsächlichen Produkt abweichen. PID# 54108A

1

Einer der ersten Arbeitsschritte ist das Einsetzen des Prozessors in den dafür vorgesehenen Sockel. Anschließend verteilen wir einen etwa erbsengroßen Klecks Wärmeleitpaste auf der APU, die nun hauchdünn verstrichen wird.

2

Der beigelegte Boxed-Lüfter von AMD kann ganz einfach mit den vormontierten Halteklammern befestigt werden. Sanfter Druck auf den Arretierungshebel fixiert den Prozessorkühler dann auf der APU.

3

Als dritten Schritt bauen wir den Arbeitsspeicher ein. Dafür richten wir die RAM-Riegel an der Nase im dafür vorgesehenen Slot aus und drücken anschließend vorsichtig, aber beherzt den Speicher in die Halterung.

4

Bevor wir das Motherboard mit den vormontierten Komponenten Prozessor und Arbeitsspeicher einbauen, bereiten wir das Gehäuse vor, indem wir die Seitenteile entfernen und nicht benötigte Kabel zur Seite legen.

5

Das lüfterlose Netzteil wird in unserem Mini-ITX-Gehäuse von In Win unten platziert. Achten Sie darauf, dass die Entlüftung des passiven Netzteils in jedem Fall nach oben zeigt. Schließen Sie auch gleich alle nötigen Kabel an die PSU an.

6

Im nächsten Schritt räumen Sie die Kabel auf und befestigen das Netzteil mithilfe der dem Gehäuse beigelegten Schrauben im Rahmen. Insgesamt wird die PSU an vier Punkten fixiert, um sicheren Halt zu haben.

M12 II Bronze EVO EDITION
Seasonic
5 Jahre Herstellergarantie mit Austauschservice
850 W / 750 W / 620 W / 520 W
The Ultimate Modular Power Supply
80 PLUS BRONZE
ALTERNATE ARLT ATELCO BRACK.CH cyberport digitec.ch Mindfactory.de

7

Bevor das Mainboard eingesetzt und festgeschraubt wird, ist es sinnvoll, alle Kabel (Strom, USB, Frontpanel) anzuschließen. Das erleichtert die Montage und Sie vermeiden unnötiges Gefummel in dem engen Gehäuse.

8

Die Solid State Disk wird mit vier ebenfalls dem Gehäuse beigelegten Schrauben in dem dafür vorgesehenen Rahmen montiert. Mit regulären 3,5-Zoll-Magnetfestplatten funktioniert dies ebenfalls problemlos.

9

Anschließend schieben Sie die in den Rahmen vormontierten Laufwerke einfach in die dafür vorgesehenen Halterungen an der Gehäusefront. Der Strom- und Datenanschluss rasten dank Hot-Swap-Mechanismus automatisch ein.

10

Als Nächstes nehmen wir alle Kabel und verstecken diese so gut es geht hinter der Hauptplatine, um im Gehäuse für Ordnung zu sorgen und den Luftstrom somit zu optimieren und die Temperaturen zu senken.

11

Die rückwärtige Seitenwand ist bereits montiert. Bevor wir das Gehäuse komplett schließen, überprüfen wir, ob alle Kabel richtig angeschlossen sind und jede Komponente mit Strom versorgt wird.

12

Das Ergebnis unserer Mühen kann sich sehen lassen: Eine solch stylishe Steambox ziert nun wirklich nicht jedes Wohnzimmer!

Seasonic X-SERIES
7 Jahre Herstellergarantie mit Austauschservice
TOP-PRODUKT
1250 W / 1050 W / 850 W / 750 W / 650 W
80 PLUS GOLD
ALTERNATE ARLT ATELCO BRACK.CH cyberport digitec.ch Mindfactory.de

Viel zu viel RAM …

… kann man eigentlich nie haben. Allerdings gibt es abgesehen von der Menge noch viele andere Dinge, auf die Sie beim Kauf achten sollten. Wir zeigen Ihnen, worauf genau.

Es gibt eine Reihe von Faktoren, die den Austausch Ihres Speichers beeinflussen. Diese sind maßgeblich von Ihrem Mainboard abhängig. Dieses wiederum bestimmt, wie viele Speichermodule von welcher Art darauf Platz finden. Wenn Sie sich nicht sicher sind, welche Hardware genau in Ihrem Computer verbaut ist, können Sie entweder direkt zum Schraubenzieher greifen und Ihr Gehäuse öffnen oder Sie bedienen sich eines Analyseprogramms. Für die Ermittlung des Mainboards, aber auch des Speichers liefert CPU-Z gute Unterstützung. Nachdem Sie diese Hürde genommen haben, sollten Sie sich als Nächstes um die Dokumentation Ihres Mainboards kümmern. Dieses finden Sie, falls Sie das Handbuch nicht mehr griffbereit haben sollten, in der Regel auf der Webseite des Herstellers.

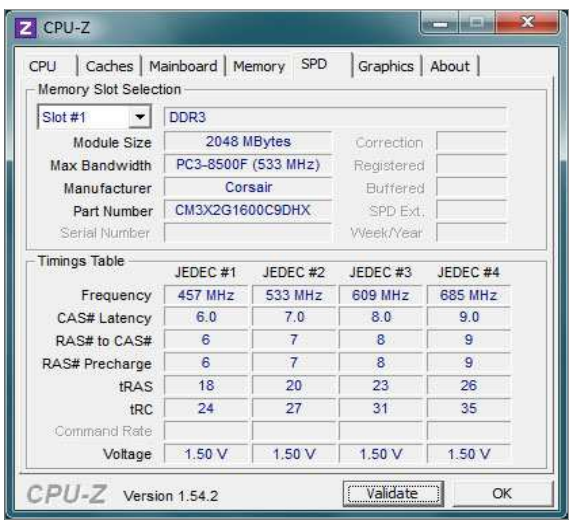
Speicher ermitteln

Auf diesem Weg erfahren Sie, welcher Speicher mit welcher Taktrate für Ihren Computer maximal zulässig ist. Es gibt zwei zentrale Informationen, die Sie diesen Daten entnehmen müssen: zum einen die Bauform und zum anderen die Taktrate. Bis ungefähr 2008 gab es vor allem den Speichertyp DDR2, seitdem ist DDR3 am gebräuchlichsten. Wenn Sie sich auf die Suche nach den entsprechenden Angaben begeben, finden Sie in der Regel Bezeichnungen wie „DDR3-1600“. Darin sind mehrere zentrale Informationen versteckt: neben der Bauform auch der effektive Takt, also 1.600 MHz.

Speichermodule einrichten

Der Arbeitsspeicher ist ein recht sensibles Bauteil, bei schlechter Qualität kann es immer wieder zu Abstürzen kommen. An dieser Stelle lohnt es sich, ein paar Euro mehr für Markenspeicher auszugeben. Die meisten Hersteller bieten heute Pakete mit zwei oder vier Speichermodulen an, die von ihren Eigenschaften genau aufeinander abgestimmt sind. Ein Parallelbetrieb der bisherigen mit den neuen Speichermodulen ist nur in den wenigsten Fällen sinnvoll. Wir empfehlen Ihnen einen kompletten Austausch des vorhandenen Speichers. Bevor Sie den Speicher schließlich ersetzen, sollten Sie Ihren Computer vom Strom trennen. Öffnen Sie anschließend das Gehäuse und entfernen Sie den alten Speicher aus den Speicherbänken. Drücken Sie dazu die Halteklammern an den beiden Enden der Speicherbank nach unten. Das Speichermodul wird dadurch automatisch nach oben gedrückt und kann ausgebaut werden. Legen Sie anschließend die Speichermodule senkrecht in die Speicherbank ein und pressen Sie diese mit sanftem Druck nach unten, bis der Speicher hörbar einrastet. Fahren Sie anschließend Ihren Computer wieder hoch. Das BIOS sollte den Speicher automatisch erkennen und die neue Speichergröße melden, falls nicht, stellen Sie die Daten im UEFI manuell ein. Hat alles fehlerfrei hingehauen, liefert Ihnen Windows in den Systeminformationen die neue Größe des Hauptspeichers. *(ah)*

Bild: Der 8auer



Das Tool CPU-Z erlaubt es Ihnen, ganz leicht wichtige Systeminformationen auszulesen, beispielsweise Prozessor- und RAM-relevante Daten.

Richten Sie den Arbeitsspeicher anhand der Einkerbung passend zum Slot aus und drücken Sie die Riegel anschließend vorsichtig, aber bestimmt herunter.

You're not a fan of quality **until you're** a fan of quality

» That's German attitude!

be quiet! hat sich der Qualität verpflichtet. Von der ersten Idee bis zum fertigen Produkt setzen wir einfach alles daran, unseren höchsten Maßstäben gerecht zu werden. Sämtliche von uns verwendete Materialien, von der winzigsten Schraube bis hin zum Gehäusematerial, werden rundum bis ins kleinste Detail getestet. Unsere Experten für Produktkonzeption, Design und Qualitätskontrolle arbeiten Hand in Hand. Damit sind wir in der Lage, Netzteile, Kühler und Lüfter für Sie zu entwickeln, die zu den zuverlässigsten, effizientesten und leisesten weltweit gehören!

Entdecken Sie jetzt die gesamte Produktrange des deutschen Marktführers für Netzteile (GfK Marktdaten 2007-2014) und besuchen Sie uns unter **bequiet.com.**

Erhältlich bei: www.alternate.de · www.arlt.de · www.atelco.de · www.brack.ch · www.caseking.de
www.conrad.de · www.cyberport.de · www.digitec.ch · www.hoh.de · www.kmelektronik.de
www.mindfactory.de · www.reichelt.de · www.snogard.de

be quiet!®

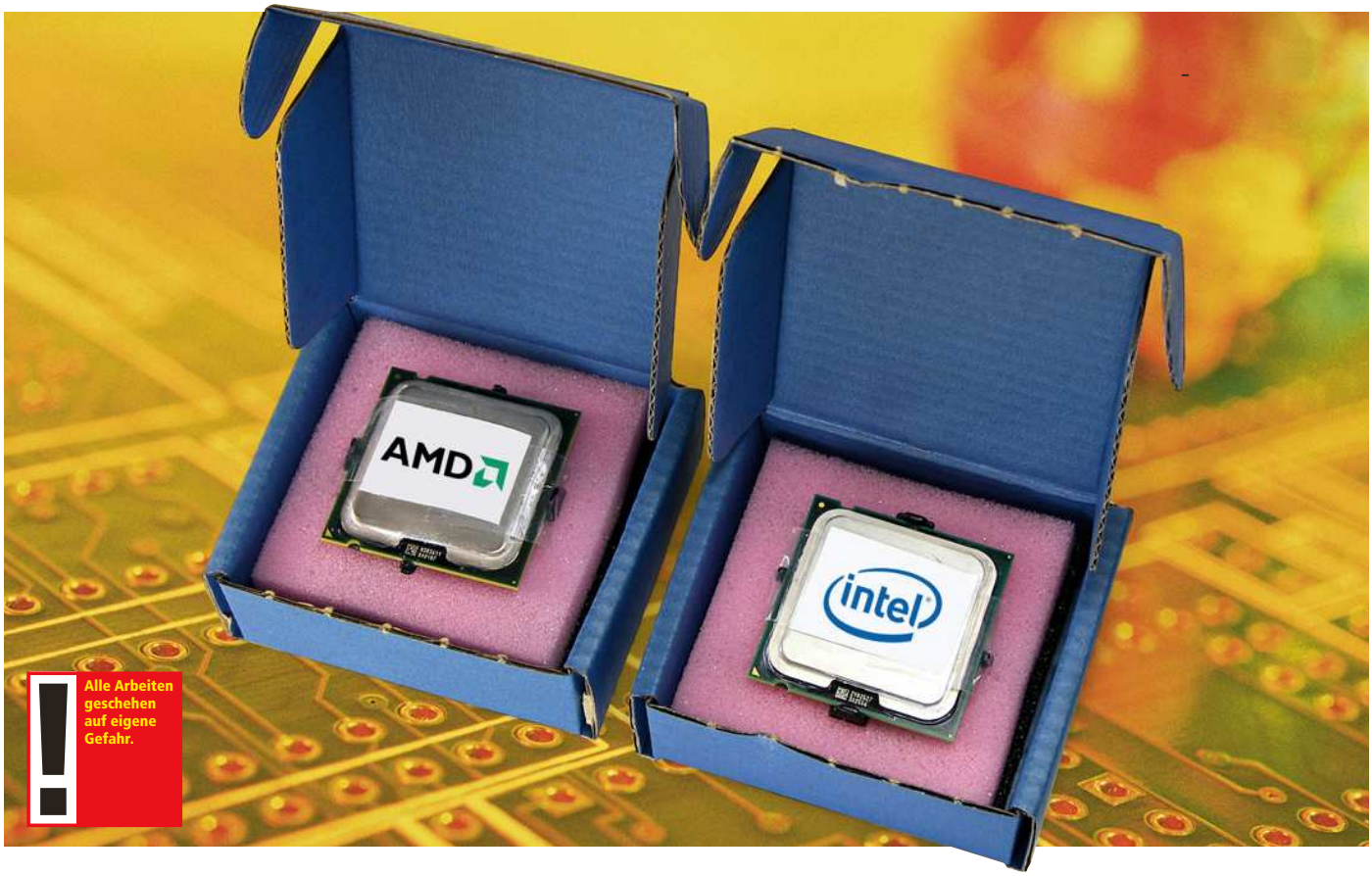


Bild: EyeWire

Prozessor, wechsel dich

Der Austausch der CPU gegen ein leistungsstärkeres Modell macht sich im Rechneralltag stets positiv bemerkbar. Doch worauf muss man beim Wechsel eigentlich achten?

Der Prozessor gehört zu den wichtigsten Bauteilen im Rechner, denn ohne CPU läuft nun mal nichts, da nützt auch die schnellste Grafikkarte wenig. Bei der Vielzahl der verfügbaren Modelle fällt es selbst erfahrenen PC-Nutzern manchmal schwer, den Überblick über den Markt zu behalten. Das Gigahertz-Rennen ist lange vorbei, anhand der Taktrate lässt sich das Tempo einer CPU nicht mehr eindeutig einordnen. Viele andere Faktoren, etwa die Architektur und die kompatiblen Befehlssätze, spielen eine Rolle bei der Geschwindigkeit.

Was gibt's denn?

Mit etwas Grundwissen lässt sich die Struktur des Marktes aber gleich wesentlich vereinfachen und der Durchblick fällt sofort leichter. Die beiden großen Hersteller im Desktopbereich sind natürlich AMD und Intel. Beide haben eine breite Auswahl an Modellen in den verschiedensten Preisbereichen und Baureihen. Wir geben Ihnen einen kurzen Überblick über die wichtigsten Varianten und darüber, für wen diese geeignet sind.

2 + 2 = 4

Zwar sind aktuell sowohl von AMD als auch von Intel noch viele Zweikernprozessoren erhältlich, für einen Spielerechner egal welcher Preisklasse sollten es aber mindestens vier Kerne sein.

Auch wenn die Mehrkernoptimierung in vielen aktuellen Titeln noch nicht so gut ist wie sie sein könnte, ergibt es im Hinblick auf kommende Spiele kaum Sinn, auf einen Dualcore zu setzen, nur um ein paar Euro zu sparen.

Sechs ist mehr als vier

Rein mathematisch gesehen ist diese Aussage natürlich richtig, für PC-Spieler bedeutet „mehr" aber nicht zwangsläufig auch „besser". Zwar bieten Intel- und AMD-Prozessoren mit mehr als vier Kernen an, die gewonnene Leistung steht jedoch in den meisten Fällen in keinem Verhältnis zum verlangten Aufpreis.

Ein Core i7-4930K mit sechs Recheneinheiten etwa kostet rund 500 Euro. Der nur zehn Prozent langsamere Core i7-4770K besitzt zwar nur vier Kerne, ist aber wie beschrieben kaum langsamer und zudem mittlerweile für unter 300 Euro im Internet erhältlich.

In Spielen ist der Performance-Vorteil des 4930K kaum spürbar. Nur wenn Sie häufig Videos bearbeiten oder 3D-Modelle rendern, machen sich die zusätzlichen Kerne wirklich bezahlt.

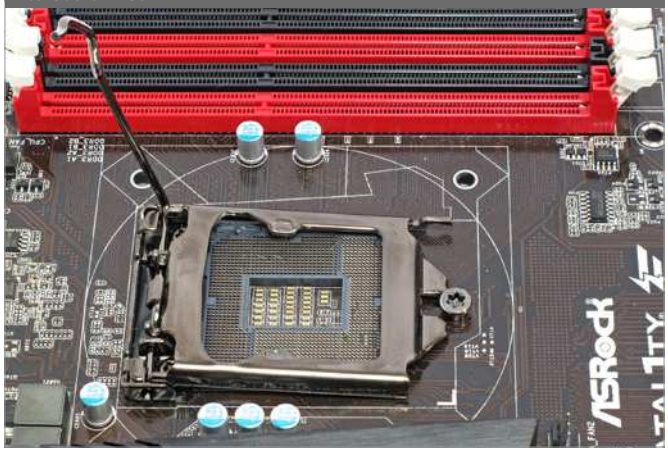
Einbauhürden

Bei den Eigenbau-PCs in diesem Heft gehen wir auf spezielle Details ein, auf der Nebenseite zeigen wir Ihnen allgemeine Einbau-Tipps zu den gängigen Prozessorsockeln der Marken AMD und Intel. Vom Sockel AM3+, über den Sockel FM2+ bis hin zum High-End-Sockel 2011. Alle Angaben zum Sockel 1150 dürfen übrigens so auch für die älteren Varianten 1155 und 1156 stehen. *(tl)*

Prozessoren richtig sockeln leicht gemacht.

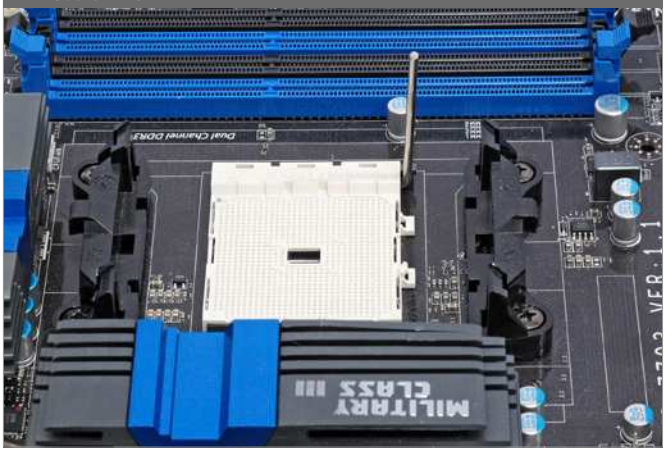
Die verschiedenen auf dem Markt erhältlichen CPUs passen nur in bestimmte Sockel. Unsere Bilder zeigen Ihnen, auf welche Besonderheiten Sie bei der Montage achten müssen. Wir gehen auf alle aktuellen Plattformen ein, sowohl für Intel als auch für AMD.

Intel Sockel 1150



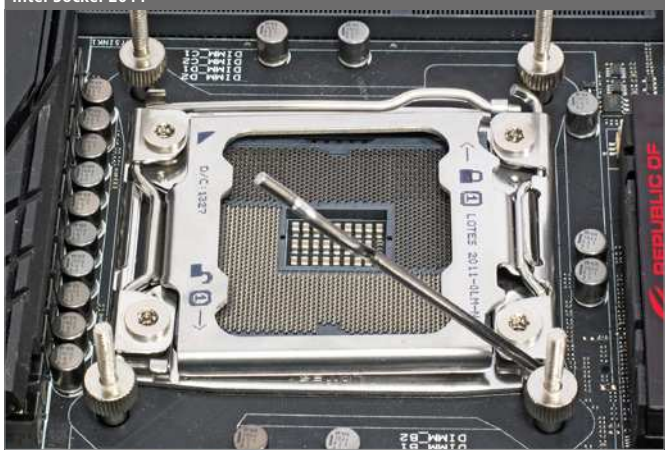
Sockel-1150-Mainboards besitzen eine Schraube auf der Platine. Damit kann die Prozessorhalterung per Druck auf den Hebel fixiert werden.

AMD Sockel AM3+



Bei AMD-Prozessoren sind die Pins an der CPU und nicht am Sockel angebracht. Platzieren Sie die CPU vorsichtig in der Halterung, bevor Sie sie fixieren.

Intel Sockel 2011

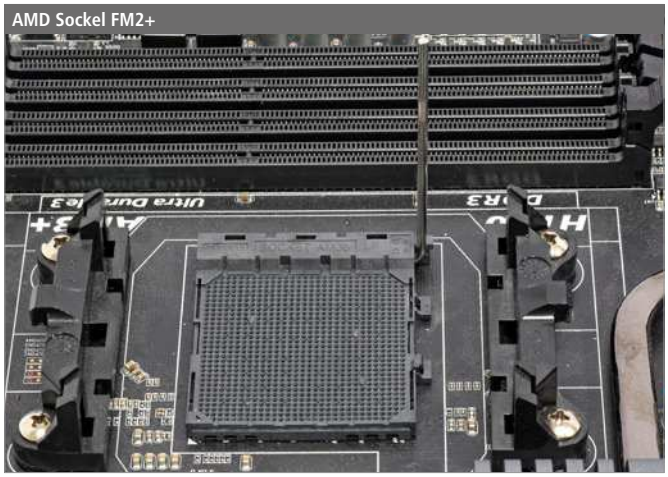


Der Intel Sockel 2011 ist nach der Anzahl der Prozessorpins, welche den Kontakt mit dem Mainboard herstellen, benannt.

Intel Sockel 2011

Im Gegensatz zu den Sockeln 1156, 1155 und 1150 müssen die CPUs mit zwei Hebeln befestigt werden. Diese lassen sich nur in einer Reihenfolge öffnen.

AMD Sockel FM2+



Die eigentliche Prozessormontage erfolgt beim Sockel FM2+ genau so wie beim Sockel AM3+: CPU vorsichtig einsetzen und dann denn Hebel festdrücken.

AMD Sockel FM2+

Die meisten CPU-Kühler für den Sockel FM2+ können ohne Werkzeug, nur mithilfe eines Hebels und einer Halteklammer befestigt werden.

Neue Grafikpracht

Aktuelle Titel wie Battlefield 4 und Crysis 3 beweisen eindrucksvoll, wie prachtvoll PC-Spiele im Jahr 2014 aussehen können, das klappt aber nur mit der richtigen Grafikkarte.

Neben dem Prozessor ist kaum eine Komponente im Spiele-PC von so herausragend wichtiger Bedeutung wie die Grafikkarte. Seitdem es 3D-Beschleuniger gibt, hat deren Stellenwert immer weiter zugenommen. Ohne einen modernen Pixelbeschleuniger ruckeln aktuelle Spiele stark oder starten in manchen Fällen erst gar nicht. Daher ist es von essenzieller Bedeutung, die passende Grafikkarte im Rechner zu haben.

Gutes Drittel

Eine weit verbreitete Faustregel besagt, dass der Pixelschubser etwa ein Drittel des PC-Gesamtpreises ausmachen sollte. Falls Sie also vorhaben, etwa 1.000 Euro für den neuen Rechner auszugeben, sollten Sie etwa 330 Euro für die Grafikkarte einplanen. Entsprechendes gilt natürlich auch für alle anderen Preisklassen. Damit Sie sich auf dem unübersichtlichen Grafikkartenmarkt besser zurechtfinden, haben wir in diesem Heft einen umfangreichen Einkaufsführer abgedruckt. Dort finden Sie viele aktuell verfügbare Modelle inklusive Preise.

Zusätzlich stellen wir Ihnen im Artikel „Grafikkarten im Überblick“ ab Seite 46 noch einige spezielle Modelle vor, die wir als besonders empfehlenswert erachten. Weiterhin haben wir eine ausführliche Sammlung an Tipps rund ums Thema „Grafikkarten-Tuning“ zusammengestellt. Diese lesen Sie ab Seite 50. Dort finden sowohl Radeon- als auch Geforce-Besitzer zahlreiche spannende Tricks, mit denen Sie noch mal mehr Leistung aus Ihrer Grafikkarte kitzeln können.

Handwerkliches

Nachdem die Kaufentscheidung getroffen wurde und die neue Grafikkarte vorliegt, geht es an den Einbau. Auf der rechten Seite zeigen wir Ihnen Schritt für Schritt, wie Sie Ihren alten Pixelbeschleuniger aus- und anschließend die neue GPU einbauen.

Dabei gehen wir auch auf Details ein, sodass selbst Einsteiger, die sich das erste Mal an den Bau eines eigenen Rechners wagen, auf keine Probleme stoßen. Die einzelnen Bilder illustrieren die jeweiligen Arbeitsschritte, in der Bildunterschrift finden Sie zusätzliche Erklärungen. Bevor Sie mit den Arbeiten beginnen, sollten Sie den installierten Grafikkartentreiber vom System entfernen. Fahren Sie anschließend den Rechner herunter und trennen sie ihn vom Strom, bevor Sie sich an den eigentlichen Einbau machen.

Je nach Gehäuse benötigen Sie nichts weiter als einen Kreuzschlitzschraubenzieher. In manchen Cases kann sogar komplett auf Werkzeug verzichtet werden, da die Grafikkarte mittels Halteklammern oder Rändelschrauben befestigt ist. Falls Sie sich diesbezüglich unsicher sind, werfen Sie einfach einen Blick ins Handbuch Ihres Gehäuses. Sollten Sie das nicht parat haben, hilft ein Blick auf die Herstellerwebseite. *(tl)*

1

Bevor die neue Grafikkarte ihren Platz im Gehäuse finden kann, muss zunächst das alte Modell ausgebaut werden, in unserem Beispiel der Klassiker Geforce 8800 GT. Entfernen Sie dazu die Schrauben an der rückwärtigen Blende.

2

PCI-Express-Grafikkarten werden von einer Halteklammer im Slot festgehalten, um ausreichend Stabilität zu gewährleisten. Durch leichten Druck können Sie den Pixelbeschleuniger lösen und anschließend herausziehen.

3

Je nachdem wie viele Slots Ihre bisherige Grafikkarte belegt hat, kann es sein, dass Sie weitere Gehäuseblenden entfernen müssen. In unserem Beispiel wechseln wir von einem 1-Slot-Modell auf eine 2-Slot-Variante.

4

Sobald genug Platz für die neue Grafikkarte geschaffen wurde, können Sie diese in den PCI-Express-Slot stecken. Orientieren Sie sich dabei an der Einkerbung, die den korrekten Einbau sicherstellt. Beim Einrasten sollte ein Klicken vernehmbar sein.

5

Danach schrauben Sie die neue Grafikkarte an der rückwärtigen Gehäuseblende fest. Da es sich bei unserem Modell um eine GPU mit 2-Slot-Kühler handelt, verwenden wir dementsprechend auch zwei Schrauben.

6

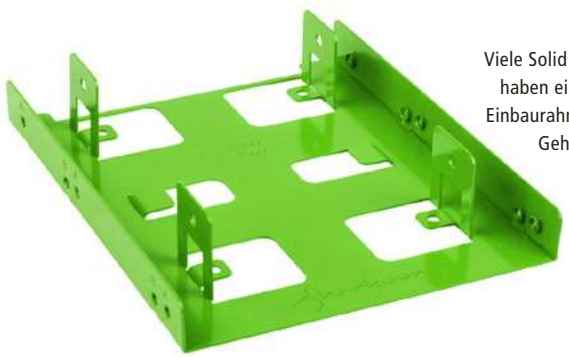
Abschließend müssen Sie die neue Grafikkarte noch mit Strom versorgen. Stecken Sie dazu die PCI-Express-Versorgungskabel an der Grafikkarte an. Diese können nur in einer Richtung montiert werden, achten Sie auf die Einkerbungen.

Bild: Modern_Tech

SSD als Datenturbo

Neben einem neuen Prozessor und einer neuen Grafikkarte sorgen vor allem die immer günstiger werdenden Solid State Disks für eine enorme Steigerung der Systemgeschwindigkeit.

Eine moderne SSD bietet deutlich höhere Datendurchsatzraten als eine klassische Magnetfestplatte. In diesem Workshop zeigen wir Ihnen, wie Sie Ihren PC entsprechend umrüsten. Die Vorteile einer SSD-Festplatte werden direkt bei der Auflistung der technischen Parameter deutlich: Moderne Datenspeicher bieten eine Lesegeschwindigkeit von über 500 MB/s und eine Schreibgeschwindigkeit von über 400 MB/s. Auch wenn SSDs aktuell immer noch teurer als herkömmliche Festplatten sind, lohnt sich die Investition. Der gefühlte Leistungszuwachs ist enorm. Zudem sinken die Preise stetig.



Viele Solid State Disks haben eine 3,5-Zoll-Einbaurahmen für das Gehäuse dabei.

Betriebsvoraussetzungen

Bevor Sie sich für eine Anschaffung entscheiden, gilt es, im Vorfeld die Rahmenparameter zu prüfen, um eine optimale Datenübertragungsrate zu erzielen. Am wichtigsten ist natürlich der SATA-Controller auf Ihrem Mainboard: Dieser sollte zumindest SATA-3GBit/s unterstützen. Einen optimalen Datendurchsatz erreichen Sie allerdings nur mit SATA-6GBit/s – damit ist eine theoretische Netto-Datenrate von 600 MB/s möglich. Für die optimale Leistung der SSD ist allerdings auch ein passendes Betriebssystem notwendig, das die Vorteile des Datenspeichers nutzt. Innerhalb der Microsoft-Client-Welt sind dies die beiden aktuellen Systeme Windows 7 sowie Windows 8.

Der Einbau

Der Einbau einer SSD unterscheidet sich nur geringfügig vom Einbau einer klassischen Magnetfestplatte. Lediglich die Größe der Festplatte könnte zusätzliche Schritte erforderlich machen. Eine SSD besitzt in der Regel das 2,5-Zoll-Format und passt somit nicht in die klassischen Halterungen für Festplatten innerhalb eines Desktop- oder Tower-Gehäuses. Es gibt jedoch zum einen von den Anbietern der Festplatten spezielle Sets zum Einbau, zum anderen haben aber bereits auch die Hersteller der Gehäuse darauf reagiert. Mittlerweile sind viele Hardwarebehausungen auch mit 2,5-Zoll-Käfigen für die schnellen Flash-Speicher ausgestattet. Alternativ gibt es die Nachrüstrahmen.

Windows umziehen

Generell ist es natürlich möglich, ein Windows-Betriebssystem von einer Magnetfestplatte auf eine SSD umzuziehen. Empfehlenswert ist dies jedoch nicht, da Windows bei der Installation des Betriebssystems die SSD erkennt und bestimmte Parameter optimiert setzt. Sollten Sie sich trotz allem dafür entscheiden, sind eine Reihe vorbereitender Maßnahmen notwendig. Da die SSD meist kleiner als eine HDD ist, verschieben Sie zuerst alle Daten und Programme, die Sie nicht migrieren möchten, auf ein anderes Laufwerk oder löschen sie einfach. Verkleinern Sie anschließend die vorhandene Partition, damit auch alles auf die SSD passt. Dies lässt sich entweder direkt unter Windows über die Computerverwaltung oder über ein Drittprogramm realisieren. Die Konsole rufen Sie über den Befehl „compmgmt.msc“ auf und wechseln in die Datenspeicherverwaltung. Im Kontextmenü der jeweiligen Partition finden Sie den Befehl „Volumen verkleinern“ und können die Partition auf die gewünschte Größe anpassen. Zum Kopieren der Partition verwenden Sie anschließend ein kostenloses Werkzeug wie Clonezilla (http://clonezilla.org/). Eine schrittweise Anleitung zum Migrieren einer Partition finden Sie beispielsweise auf CodingCave.de (http://www.pcgh.de/cw).

Windows optimieren

Besonders wichtig ist die Aktivierung von AHCI, dem „Advanced Host Controller Interface“ Ihres Controllers. Dieser Modus des SATA-Controllers bietet erweiterte Funktionen. Von vielen davon profitieren besonders SSDs. Sind alle Werte richtig gesetzt, finden Sie im Geräte-Manager unter „IDE ATA / ATAPI-Controller“ einen passenden Eintrag. Ist dieser nicht vorhanden, ziehen Sie die Erkennung in zwei Schritten nach:

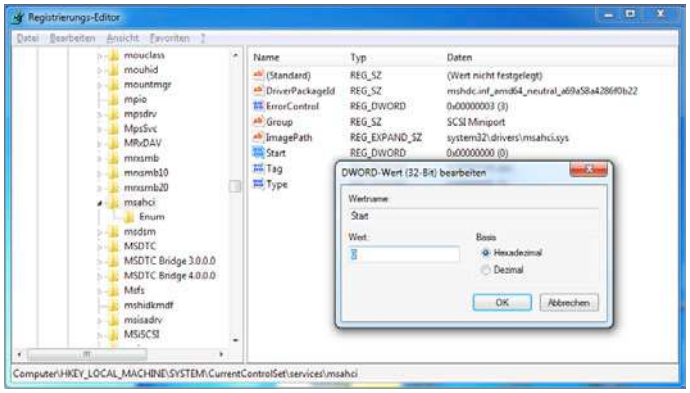
- Setzen Sie als Erstes in Ihrer Registry über regedit den Schlüssel „Start“ von „HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\services\msahci“ auf 0.
- Setzen Sie ebenfalls den Wert für den Schlüssel „Start“ unter „HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\services\iaStorV“ auf 0.
- Starten Sie anschließend Ihren Computer neu und aktivieren Sie im BIOS den AHCI-Modus. Dieser ist in der Regel im Menü „Advanced Chipset Features“ zu finden.

Magnetfestplatten nutzen ein anderes Vorgehen beim Speichern der Daten und müssen deswegen entweder fortlaufend oder zumindest in regelmäßigen Abständen defragmentiert werden. Bei SSDs ist dies ein wenig anders: Eine Defragmentierung kann unter bestimmten Umständen sogar kontraproduktiv sein. Kontrollieren Sie deswegen am besten, ob der entsprechende Dienst unter Windows noch aktiv ist.

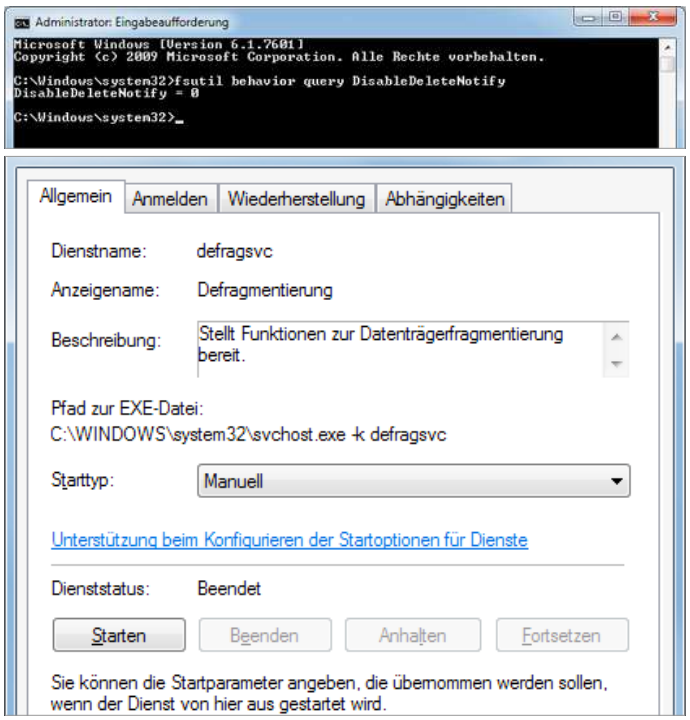
Prüfen können Sie dies am einfachsten über die Konsole „services.msc“. Checken Sie den Status von „Defragmentierung“. Dieser muss entweder auf manuell oder deaktiviert stehen, damit er nicht zum Einsatz kommt. Für den optimalen Betrieb kontrollieren Sie anschließend noch, ob das Mainboard Ihres Computers die aktuellste Version des BIOS enthält. Das Gleiche gilt auch für die Firmware der SSD, wobei es an dieser Stelle etwas schwieriger ist, die Daten zu ermitteln. Mithilfe des Tools „CrystalDiskInfo“ (http://www.pcgh.de/cdw) lässt sich die aktuelle Firmware-Version Ihrer SSD einfach ermitteln. Prüfen Sie anhand der Informationen aufseiten der Website des Herstellers, ob es zu dem Produkt eine neue Firmware gibt. Im positiven Fall laden Sie diese herunter und installieren Sie sie mit dem mitgelieferten Support-Werkzeug.

Fazit

Eine SSD bringt den gewünschten Effekt, wenn Sie ein paar Kleinigkeiten beachten und nicht das günstigste Modell kaufen, denn es gibt auch auf diesem Markt große Unterschiede bei den Lese- und Schreibraten. Generell sollten Sie eine Neuinstallation einem Betriebssystem-Umzug vorziehen, da Windows eine Reihe von Parametern in Bezug auf die SSD direkt bei der Installation setzt. Diese sind nur bedingt im laufenden Betrieb nachzujustieren. Haben Sie diese Themen jedoch entsprechend beachtet, wird es Ihnen Ihr Computer mit deutlich schnelleren Lade- und Speicherzeiten danken. *(ah)*



Um zu prüfen, ob Ihre neue SSD wirklich optimale Performance liefert, sollten Sie die entsprechenden Parameter in der Windows-Registry überprüfen.



Im Gegensatz zu herkömmlichen Magnetfestplatten benötigt eine SSD keine Defragmentierung. Stellen Sie daher sicher, dass der Dienst abgeschaltet ist.

Die kostenlose Software CrystalDiskInfo liefert Ihnen zahlreiche Informationen rund um Ihre SSD, angefangen beim Zustand bis hin zur Firmware-Version.

Bilder: kabliczech; fotolia.de, AMD, Intel

22 Tipps für CPUs

PC Games Hardware gibt Ihnen 22 Tipps an die Hand, wie Sie Ihre CPU optimal nutzen, Probleme damit umschiffen oder diese beheben – egal ob Sie einen aktuellen oder einen älteren Prozessor besitzen.

Der Prozessor, die Central Processing Unit (CPU), ist praktisch das Gehirn eines jeden Computers. Im Betrieb – sei es Surfen im Internet, das Spielen aktueller Titel oder aufwendige Bild- sowie Videobearbeitung – ist der Prozessor unentbehrlich. Da die CPU, unter anderem neben der Grafikkarte, die wichtigste Komponente ist, fassen wir auf den folgenden Seiten 33 Tipps zusammen, mit denen Sie Ihren Prozessor respektive das dazugehörige System optimieren.

Tipp 01 Na, was bist du für einer?

AMD wie Intel montieren auf praktisch allen Prozessoren, die sich in Sockeln installieren lassen, eine schützende Metallkappe – den IHS (Integrated Heat Spreader). Am Ende der CPU-Produktion wird auf dieser zudem festgehalten, um welchen Chip es sich hierbei handelt, aus welchem Produktionszeitraum er stammt, zudem die Revisionsnummer, aber auch je nach Hersteller spezifische Daten wie TDP, Cache-Ausbau sowie die Taktfrequenz.

Tipp 02 CPU eingebaut erkennen

Steckt der Chip bereits im Rechner und der POST-Bildschirm zeigt keine brauchbaren Informationen an, so hilft im Windows-Betrieb CPU-Z. Dieses Programm liest alle relevanten Daten aus – so können Sie den Prozessor in der Regel einwandfrei identifizieren. In manchen Fällen irrt sich das Tool bei „Name“, das macht aber nichts, denn entscheidend ist ohnehin die Information: „Specification“.

Tipp 03 Mainboard-Kompatibilität

Bevor Sie Ihre Wunsch-CPU kaufen oder einbauen, sollten Sie sich erkundigen, ob der Chip vom Mainboard Ihrer Wahl unterstützt wird – bei „handelsüblichen“ Prozessoren wie dem FX-8320 und dem Core i5-4670K ist das in der Regel der Fall, eine Überprüfung schadet aber dennoch nicht. Schwierig wird es beispielsweise bei den FX-Modellen, wenn Sie auf den Sockel AM3 setzen. Bei Intel-Brettern laufen die Xeons (E3-Reihe für den Sockel 1150 und die E5-Reihe beim Sockel 2011) zwar, aber nicht jeder Hersteller führt sie in der Kompatibilitätsliste.

Tipp 04 Vorsicht bei 125-Watt-CPUs

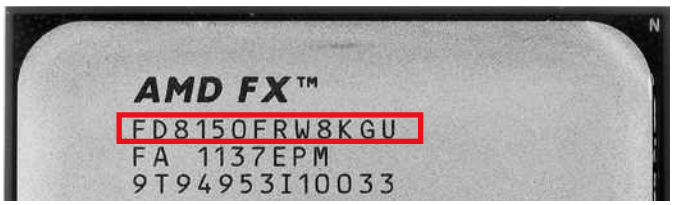
AMD bietet eine Vielzahl von Prozessoren mit einer TDP (Thermal Design Power, also die in Form von Wärme abzuführende Verlustleistung des Chips) von 125 Watt an – aber nicht alle Mainboards unterstützen solche CPUs, sondern sind auf 95-Watt-Modelle beschränkt. Hierzu gehören allerdings nur sehr günstige Platinen wie das Asus M5A78L-M LX oder das MSI 760GM-P23 für unter 40 Euro. Diese starten zwar, der Prozessor läuft aber nur mit 1,4 GHz. Boards mit beispielsweise einem 970er- oder 990er-Chipsatz setzen oft auf eine bessere Spannungsversorgung und unterstützen 125-Watt-CPUs.

Tipp 05 Ohne Beinchen läuft's nicht

Sollten Sie bei einem AMD-Prozessor versehentlich die Pins an der Unterseite verbogen haben, ist dies kein Todesurteil für den Chip – mit

So identifizieren Sie eindeutig, welche CPU Sie verbauen

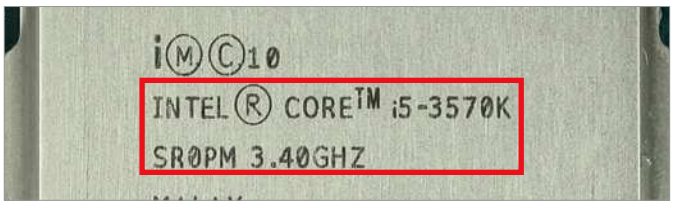
AMD wie Intel bedrucken den IHS, den Integrated Heat Spreader (die Metallkappe über dem eigentlichen Chip), mit allen relevanten Informationen, die Sie benötigen, um den Prozessor zu identifizieren. Eine exzellente Auflistung bieten neben Wikipedia die Kollegen von „www.cpu-world.com".



F D 8150 FR W 8 K GU

- **Stepping der CPU:** GU steht für die Rev. B2
- **L3-Cache:** K steht für 8 MiByte L3-Cache
- **Anzahl der (Integer-)Kerne:** 4, 6 oder 8
- **Sockel:** W (AM3r2, also der Sockel AM3+)
- **TDP:** FR beziffert die TDP auf 125 Watt
- **Modellnummer:** Diese CPU ist ein FX-8150
- **Segment:** D wie Desktop
- **Identifizierung:** F steht für die FX-Serie

Die OPN („Ordering Part Number") gibt Aufschluss über die Spezifikationen der CPU. Im Bild zu sehen ist das Flaggschiff FX-8150 für Sockel AM3+.



Core i5 3570 K SR0PM 3.40GHZ

- **3.400GHZ:** Gibt den Basistakt an
- **SR0PM:** Die eindeutige Sspec-Nummer
- **K:** Suffix für den offenen Multiplikator
- **3570:** Gibt das jeweilige Modell an
- **i5:** Zusatz für die Chipfamilie
- **Core:** Bezeichnet den CPU-Typ

Abseits der Modellbezeichnung und der Taktfrequenz ist die Sspec-Nummer die wichtigste Information – diese verrät unter anderem auch das Stepping der CPU.

einer schlanken Messerklinge lassen sich die Beinchen zurück in Reih und Glied bringen, die CPU läuft (wieder) problemlos. Gerade bei bestimmten Wärmeleitpasten haftet der IHS so stark am Kühlerboden, dass die CPU bei unvorsichtigem Vorgehen aus dem Sockel gerissen wird. Lassen Sie in solch einem Fall Prime 95 laufen, fahren Sie den Rechner herunter und bauen Sie die CPU aus – durch die zuvor entstandene Hitze klebt der Kühler weniger fest am Chip.

Tipp 06 Viel hilft nicht viel

Die Wärmeleitpaste zwischen CPU und Kühler sollte nur hauchdünn aufgetragen werden – zu viel Paste „ertränkt" den Chip. Das hat zwar keine Auswirkung auf die Kühlleistung, die Paste aber quillt nach außen und verunreinigt den CPU-Träger sowie die Sockel-Umgebung. Beides ist bei einem eventuellen späteren Verkauf ärgerlich, da sich so manche Paste nur schwer wieder entfernen lässt.

Tipp 07 Stromsparmodi aktivieren

Begeben Sie sich nach dem Booten ins BIOS (Basis Input Output System) respektive das modernere UEFI (Unified Extensible Firmware Interface). Zwar variiert der Pfad von Board zu Board, für gewöhnlich finden Sie aber unter den „Advanced Options" die „CPU Features". Achten Sie darauf, dass Stromspartechniken wie EIST und C1E (Intel) sowie Cool'n'Quiet (AMD) aktiviert sind.

Tipp 08 Power Gating: C6 und CC6

Eine wichtige Eigenschaft bei aktuellen Prozessoren ist der CC6-Zustand (Core C6), der mittels sogenanntem Power Gating einzelne CPU-Kerne respektive -Module von der Energiezufuhr trennt. Noch weiter geht der PC6 (Package C6), meist zusammen mit dem CC6 einfach nur als „C6" bezeichnet: Hier wird der Cache-Inhalt in den Arbeitsspeicher verschoben und die Spannungsversorgung eingestellt. Damit dieser Zustand erreicht wird, muss der Scheduler (dieser verwaltet die Zugriffe auf die Kerne/Module) des Betriebssystems mitspielen, im Falle von FX- sowie Trinity-Chips veröffentlichten AMD und Microsoft daher ein Update.

Der (C)C6-Modus spart im Leerlauf nicht nur messbar Strom (siehe Benchmark links), sondern erlaubt es aktuellen Prozessoren überhaupt erst, möglichst hohe Turbo-Frequenzen zu fahren. Wenn die

Verbogene Pins bei einem Prozessor bedeuten nicht, dass die CPU nicht mehr funktionstüchtig ist. Biegen Sie die Beinchen vorsichtig mit einer Klinge wieder zurück.

Tragen Sie Wärmeleitpaste nicht übertrieben dick auf, ansonsten landet diese möglicherweise im Sockel – dies kann zu Problemen führen. Eine dünne Schicht reicht aus.

Kerne keine Energie benötigen, können die verbleibenden mit mehr Spannung und Takt „befeuert“ werden; die Leistung steigt. Das Abschalten des (C)C6 sorgt in der Praxis für keinen nennenswerten Leistungsgewinn, einzig ambitionierte Übertakter sollten auf Power Gating verzichten.

Tipp 09 Turbo aktivieren

AMDs und Intels aktuelle CPUs bieten einen Turbo-Modus, der die anliegende Frequenz je nach Auslastung des Chips über den Basistakt hinaus beschleunigt – je weniger Kerne genutzt werden, desto höher fällt der Turbo und ergo die Leistung/Leistungsaufnahme aus. Das Performance-Plus ist im Desktop-Segment zumeist nur bei Stromspar-Prozessoren der Rede wert, viel wichtiger aber ist, dass der Turbo das Ansprechverhalten des Rechners etwas beschleunigt.

Tipp 10 APM deaktivieren (FX)

Bei den FX-Chips sorgt das „Application Power Management“ dafür, dass die Chips ihr TDP-Limit nicht sprengen – was beim Übertakten, zum Teil aber auch im normalen Betrieb „stört“. Das APM lässt sich im UEFI der meisten Boards deaktivieren (bei Gigabyte-Platinen unbedingt ein aktuelles BIOS verwenden), somit erreichen die FX-Prozessoren ihre maximale Leistung – auf Kosten des Stromverbrauchs. Asus spricht vom „HPC Mode“, dieser muss aktiviert sein – High Performance Computing deshalb, weil gerade die FPUs viel Energie ziehen. Mit dem APM drosseln die meisten Mainboards selbst im normalen Betrieb ihre Frequenz unter den Nominaltakt (etwa im Linx-Benchmark), dies ist eine Schutzfunktion – verständlich bei Lastspitzen von bis zu 145 Ampere, welche die Spannungswandler gemäß Spezifikationen schultern müssen.

Tipp 11 Turbo optimieren

Die Boost-Funktion agiert zwar bereits von Haus aus recht brauchbar, Sie können die Taktraten aber bei allen CPUs händisch anpassen – allerdings bieten nur die K-, alle FX- sowie die Black-Edition-Modelle einen freien Multiplikator, um die Frequenzen sehr stark zu erhöhen. Intels CPUs ohne K-Suffix erlauben eine eingeschränkte Justierung des Turbos, die Xeon E3 (für den Sockel 1155) und Xeon E5 (für den Sockel 2011) überhaupt keine. Allerdings kann je nach verwendetem Mainboard der Single-Core-Turbo-Takt in Einzelfällen auch auf alle anderen Kerne angewandt werden.

Eine Ausnahme ist der Core i7-3820, dessen Multiplikator ist bis Faktor 44 offen. Da wie gehabt viele Spiele nur zwei oder drei Kerne nutzen, empfiehlt es sich, den Turbo für zwei Rechenherzen kräftig nach oben zu ziehen.

Dies ist auch bei Chips wie dem Core i5-3450 und dem i5-3550 möglich: Deren Turbo auf allen Kernen reicht offiziell nur bis 3,3 respektive 3,5 GHz – die meisten Boards erlauben aber per simpler Multi-Erhöhung 3,7 beziehungsweise 3,9 GHz (immerhin plus 12 Prozent). Der Dualcore-Boost liegt mit satten 3,9 sowie 4,1 GHz deutlich über Intels Vorgaben (3,5 und 3,7 GHz). Beachten Sie jedoch, dass Sie ein Auge auf die anliegende CPU-Spannung haben sollten, da einige Platinen wie das Asus P8Z77-V Pro diese automatisch steigern, wenn Sie den Multiplikator erhöhen.

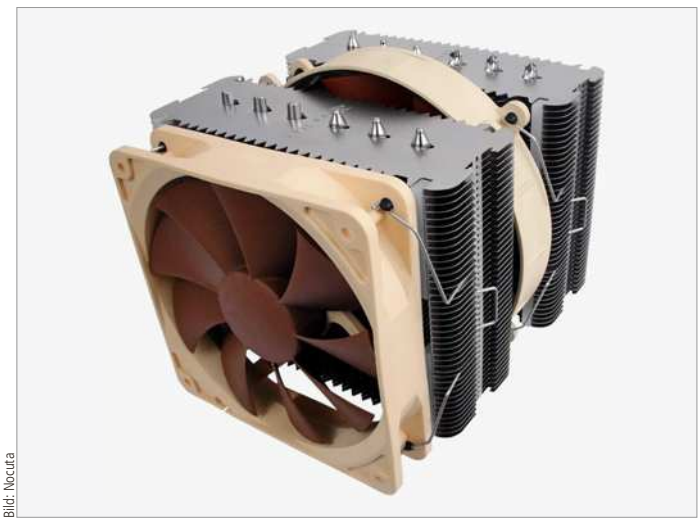


Bild: Noctua

Ausladende Turmkühler wie dieser Noctua verbrauchen zwar eine große Menge Platz im Gehäuse, sorgen dafür aber für niedrige Temperaturen und geringe Lautstärke.

Tipp 12 Speicher-Overclocking

Intel spezifiziert für die meisten aktuellen Prozessoren DDR3-1600, AMD hingegen DDR3-1866. Dies ist im normalen Betrieb völlig ausreichend, nur wenig Endanwender-Programme legen mit hohen Speicherfrequenzen drastisch an Leistung zu. Übertakten Sie jedoch Ihre CPU, so sollten Sie das RAM mit hochziehen – denn ein flotterer Prozessor benötigt natürlich auch schneller Daten.

Tipp 13 Wenige Module verwenden

Was die Leistungsaufnahme anbelangt, so sind 1,50 statt 1,65 Volt im Desktop-Segment eher zu vernachlässigen – die Anzahl an Modulen hingegen schlägt sich deutlicher nieder. Aktuelle Plattformen (Sockel 1150 und AM3+) setzen auf ein Dual-Channel-Interface, das bedeutet, zwei Speichermodule reichen aus – etwa je vier GiByte. Gegenüber vier Modulen mit der gleichen Gesamtkapazität sparen Sie nicht nur rund fünf Watt ein, auch das OC-Potenzial steigt leicht, da der Speichercontroller weniger gefordert wird.

Tipp 14 Hoher Speichertakt (APUs)

Insbesondere AMDs Accelerated Processing Units wie die Trinity-Chips, aber (in geringerem Maße) auch Intels Sandy- und Ivy-Bridge-Prozessoren profitieren von einer hohen Datentransferrate. Der CPU- und der iGPU-Teil müssen sich diese schließlich teilen, Transferrate ist daher zumeist Mangelware. Prinzipiell liefern die Hersteller-Spezifikationen (DDR3-1866 bei Llano und Trinity sowie DDR3-1600 bei Haswell) mit die höchste Leistung, durch eine Übertaktung oder den Einsatz von DDR3-2133-Speicher erhalten Sie jedoch insbesondere in Spielen einen Tick mehr Bilder pro Sekunde.

Tipp 15 Uncore-Bereich übertakten

Neben den eigentlichen CPU-Kernen samt Recheneinheiten sitzt in aktuellen CPUs noch ein sogenannter Uncore-Bereich. Bei Intel-Prozessoren läuft dieser (seit Sandy Bridge) mit Kerntakt.

Im Falle von AMDs Phenom-II- sowie FX-Chips aber liegen nur 1.800 bis 2.200 MHz an, der Hersteller nennt den Bereich Northbridge – da hier neben dem L3-Cache auch der Speicher-Controller sitzt, der früher in der Northbridge auf dem Mainboard beheimatet war.

Je nach Spiel bringt eine auf 2,6 GHz übertaktete FX-Northbridge messbar mehr Leistung, insbesondere dann, wenn die CPU ebenfalls mit einer höheren Frequenz betrieben wird (hier stellt sich eine Art Synergieeffekt ein). Einige Phenom II erreichen auch 2,8 GHz.

Tipp 16 64 Bit und Co. nutzen

Aktuelle Prozessoren bieten eine Vielzahl an Befehlssatz-Erweiterungen, die Sie sich zunutze machen sollten: Photoshop oder 7-Zip etwa sind im 64-Bit-Modus in der Lage, weitaus mehr Speicher zu nutzen und können somit mehr Leistung abrufen; per AES verschlüsseln Sie mit Truecrypt Daten schneller.

Moderne Befehlssätze wie AVX oder das derzeit noch AMD-exklusive FMA4 finden hingegen fast nur im HPC-Markt („High Performance Computing“, sprich Supercomputer) Verwendung. Einige Programme setzen zwar bereits auf AVX, klassische Anwendungen im Heimbereich jedoch nicht – mit einer Ausnahme: Dem Encodieren von x264-Mediendateien.

Tipp 17 LZMA2 bei 7-Zip

Wenn Sie hin und wieder mit 7-Zip (größere) Dateien packen, bietet sich der LZMA2-Algorithmus an. Dieser komprimiert nicht nur sehr gut, sondern erlaubt auch die Nutzung von bis zu 16 Threads, was den Vorgang je nach CPU drastisch beschleunigen kann.

Tipp 18 Boxed- versus Tray-CPUs

AMD wie Intel geben keine Garantie auf solche CPUs, sondern nur dem jeweiligen Händler. Sie als Käufer sollten sich im Falle eines Defekts (Sachmangel) an den

Händler wenden, der Ihnen auf neue Ware zwei Jahre gesetzliche Gewährleistung geben muss. Verwechseln Sie nicht die auf freiwilliger Basis eingeräumte Garantie mit dem gesetzlichen Gestaltungsrecht der Gewährleistung auf Sachmängel (§§434 ff. BGB).

Achten Sie zudem auf die Beweislastumkehr, sechs Monate nach dem Kauf der Ware. Dann müssen Sie dem Händler nachweisen, dass der Sachmangel schon zum Kaufzeitpunkt bestand. Bei Tray-Ware besteht jedoch das Risiko, dass es sich hierbei um einen Rückläufer (also eine gebrauchte CPU) handelt. Rückläufer wurden unter Ausübung des Fernabsatzrechts zum Händler zurückgeschickt. Teil des Fernabsatzrechts ist das 14-Tage-Widerrufsrecht für Fernabsatzverträge (§355 II S.1 BGB). Auf Boxed-Prozessoren, also die Versionen mit Verpackung, Kühler und Handbuch, geben AMD wie Intel eine Garantie von drei Jahren – wenngleich auch in diesem Fall der Händler die erste Anlaufstelle ist.

Tipp 19 Tcase, Tcore und Tjunction

AMD und Intel geben für ihre CPUs eine maximale Temperatur an, die im Betrieb nicht überschritten werden sollte – im Falle des Core i5-3570K sind 67,4 Grad Celsius „Tcase". Dahinter verbirgt sich ein Sensor-Wert (Diode), der die Temperatur im Sockel misst. Gängige Tools wie Coretemp hingegen lesen die „Tcore" aus, also die Temperatur der Sensoren in den Kernen (bei AMD sitzt hier nur einer).

Die Tcore allerdings leitet sich von der „Tjunction" ab, einem Maximalwert – beim Core i5-3570K beträgt dieser 105 Grad Celsius. Die Tjunction ist jedoch ein Näherungswert, nur die jeweilige CPU weiß, wo ihre Notaus-Grenze liegt. Manche Mainboards lesen die Tcore aus, andere die Tcase – zumeist aber das Erstgenannte und dann ebenfalls mittels eines Tjunction-Schätzwertes. Generell gilt: Die Tcore sollte unter 80, besser aber unter 70 Grad Celsius bleiben und die Tcase klar unterhalb von 60 Grad Celsius. Die jeweilige Tcase eines Prozessors finden Sie bei Intel (ark.intel.com) sowie AMD (products.amd.com/de-de).

Tipp 20 Nachrüstkits für Kühler

Eine besondere Art von Support bieten seit acht Jahren die Österreicher von Noctua an: Besitzen Sie einen CPU-Kühler dieser Firma und sind Sie in Besitz des Kaufbelegs (Kühler und Board respektive CPU), so schickt Ihnen Noctua kostenlos bestimmte Sockel-Kits zu: LGA1155, LGA1156, LGA1366 sowie LGA2011 und AM2(+)/AM3(+).

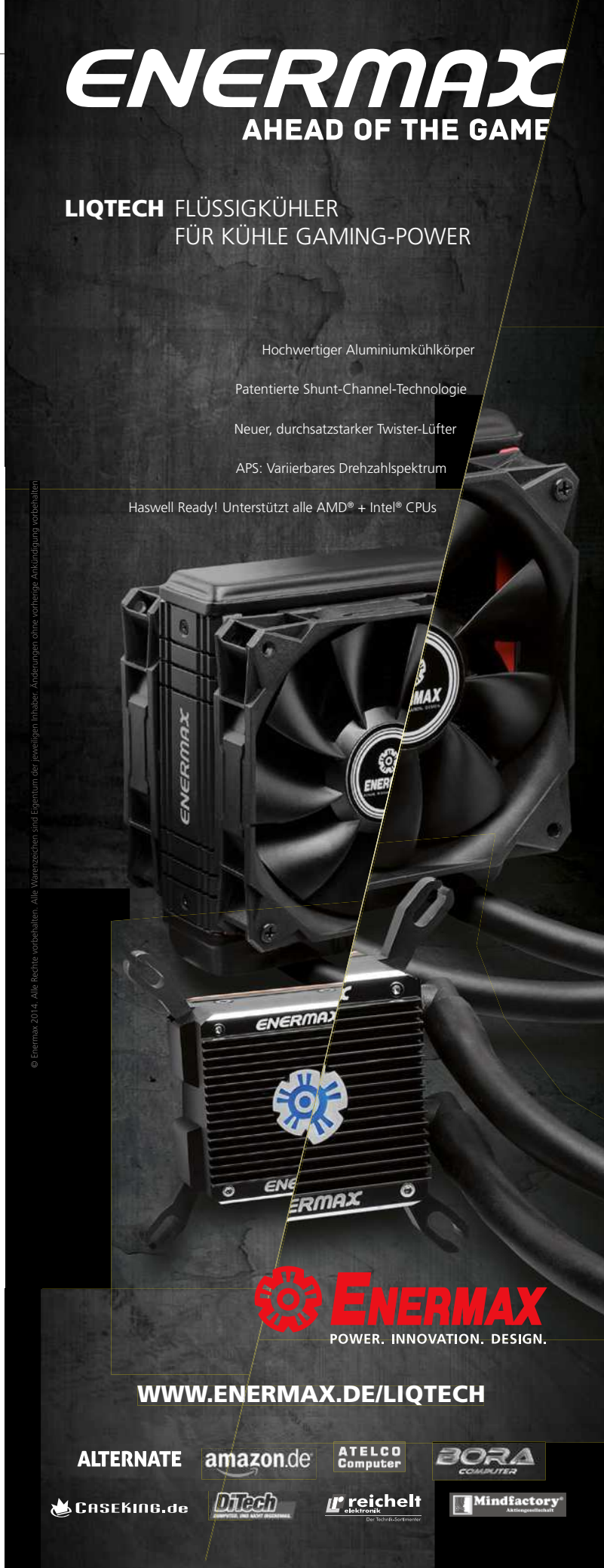
Auf Nachfrage bestätigte uns Noctua, dass man diese Vorgehensweise für zukünftige CPU-Kühler sowie Sockel beibehalten werde – unter der Voraussetzung, dass dies technisch möglich ist. Der Sockel 1150 für Intels Haswell-Prozessoren etwa wird unterstützt.

Tipp 21 Zu hoher Anpressdruck

Je fester ein Kühler auf der CPU respektive deren Heatspreader sitzt, desto besser ist der Wärmeübergang. Daher liefert beispielsweise Prolimatech den Super Mega mit speziellen Schrauben aus und auch der (nicht mehr erhältliche) Thermalright HR-02 erlaubt einen extrem hohen Anpressdruck. Dieser liegt außerhalb der Intel-Spezifikationen, im Testbetrieb äußerte sich dies je nach Mainboard durch nicht erkannte Speichermodule (da die Platine zu sehr gequetscht wird) bis hin zum Verweigern des Boot-Vorgangs (Black Screen).

Tipp 22 Kerne und Cache freischalten

AMDs letzte CPU-Generation, der Phenom/Athlon II, bietet je nach Modell die Option, Rechenherzen oder L3-Cache freizuschalten. Ersteres funktioniert beispielsweise bei manchen X4 960T. Bei Letzterem ist es je nach Chip und Mainboard zudem möglich, den L3-Cache zu reaktivieren – anschließend stehen volle 6 MiByte zu Verfügung. Eine Garantie für den Erfolg gibt es jedoch nicht. *(cs)*



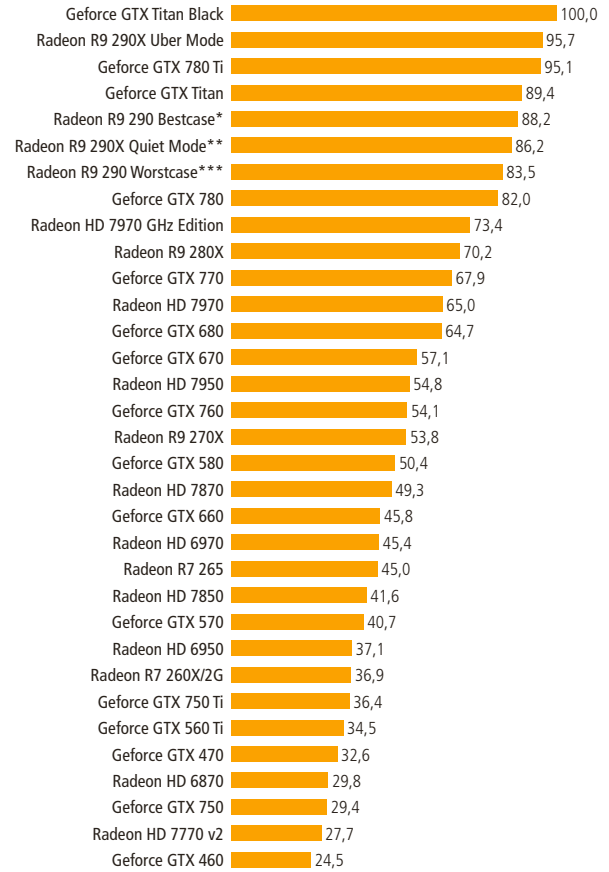
Grafikkarten-Überblick

Grafikkarten gibt's wie Sand am Meer, für jeden Einsatzzweck und Geldbeutel existieren die passenden Modelle. PC Games Hardware gibt Tipps, damit Sie das richtige Exemplar auswählen.

Regelmäßige Umfragen auf www.pcgh.de belegen, dass ein Großteil unserer Leserschaft auf neue GPU-Generationen umsattelt, sobald attraktive Neulinge zwischen 150 und 250 Euro zu haben sind. Das Preis-Leistungs-Verhältnis ist bei diesen Grafikkarten traditionell besser als bei Hochpreis-Modellen an der Leistungsspitze. Setzt man den PCGH-Leistungsindex in Relation zum aktuellen Marktpreis, kann sich vor allem AMD in Szene setzen: Mit der (auslaufenden) Radeon HD 7870, ihrer Nachfolgerin R9 270X und der R9 280X führt der Hersteller die Top 3 der Kategorie „Fps pro Euro" an. Danach folgen Nvidias Geforce GTX 770 und GTX 760. Die fünf aus Preisleistungssicht interessantesten Karten rangieren demnach unterhalb von 300 Euro, während die meisten High-End-Grafikkarten in Relation zur Fps-Steigerung überteuert sind.

33 Grafikkarten im PCGH-Leistungsindex

Gewichtetes Mittel aus 15 Spielen in 2 Auflösungen



System: Core i7-4770K @ 4,6 GHz, Z87, 2x 4 GiB DDR3-2000, Windows 7 SP1 x64, Geforce 314.09/334.69 Beta, Catalyst 13.6/14.2 B1.3 **Bemerkungen:** *947 MHz bei guter Kühlung, **~850 MHz im Mittel, ***~880 MHz im Mittel

Indexpunkte
▶ Besser

Leistungsfaktor 2 ist drin

Die Leistungsentwicklung hat sich in den vergangenen Jahren deutlich verlangsamt, wenn man den Boom um die Jahrtausendwende als Maßstab nimmt. Dennoch gilt natürlich: Je älter Ihr momentan installiertes Grafikkartenmodell ist, desto eher lohnt sich ein Wechsel auf ein neues Spielzeug. Während sich beispielsweise Sprünge von einer GTX 680 auf eine GTX 770 oder von einer HD 7970 auf eine R9 280X keineswegs lohnen, können vor allem Noch-Nutzer einer 2010er-Grafikkarte von einem GPU-Upgrade profitieren.

Wer beispielsweise den beinahe vier Jahre alten Preis-Leistungs-Champion Geforce GTX 460 gegen den aktuellen Tipp Radeon HD 7870 ersetzt, freut sich über verdoppelte Bildraten bei nur geringfügig höherer Leistungsaufnahme. Wer noch mit den nächsthöheren Modellen GTX 560 Ti und Radeon HD 6950 unterwegs ist, greift am besten zu einer R9 280X oder GTX 770; auch hier wartet ein Leistungsplus von 100 Prozent.

Last but not least: Wer den einstigen Spitzensprinter und -verbraucher GTX 580 gegen eine geringfügig übertaktete Herstellerversion der Radeon R9 290X oder Geforce GTX 780 Ti ersetzt, erhält ebenfalls den Leistungsfaktor 2. Darüber wird die Luft dünn respektive das Konto leer für alle, die erst ab doppelter Leistung aufrüsten. *(mh/rv)*

MSI Radeon R9 270X Hawk

Flüssiger Einstieg in die Welt der Spiele: MSIs Hawk-Version Radeon R9 270X zeichnet sich nicht nur durch eine moderate Übertaktung aus, unsere Empfehlung verdient sich das Modell wegen seiner gleichermaßen starken wie leisen Kühlung. Mit 1.150/2.800 MHz für GPU (Boost) und Speicher arbeitet die Karte bis zu zehn Prozent schneller als Referenzversionen und damit über dem Niveau der Geforce GTX 760. Der starke Kühler hält die Karte beim Spielen dank der intelligenten Lüftersteuerung weit unter 80 °C, ohne aufzufallen – wir messen eine maximale Lautheit von 0,9 Sone. Auch im Leerlauf überzeugt die 270X Hawk mit einer Lautheit von nur 0,4 Sone. Wer möchte, reizt das Potenzial aus: 1.200 MHz sind kein Problem, mittels Spannungserhöhung im MSI-Afterburner-Tool auch 1.250 MHz.

ab € 190,-

Asus R9 280X Direct CU II TOP

Oberklasse: Mit lediglich 1,8 Sone Lautheit und 72 °C GPU-Temperatur beim Spielen gehört die Asus R9 280X DC2T trotz ihrer moderaten Übertaktung zu den leisesten 280X-Karten auf dem Markt. Der Dual-Slot-Kühler hat folglich kein Problem mit der auf 1.070/3.200 MHz (+7/7 % OC) übertakteten AMD-GPU. Zwar verzichten die Taiwaner auf Speicherkühler, die Wandler werden jedoch mit einem aufgesteckten Kühler bedacht und erreichen beim Spielen eine Höchsttemperatur von guten 80 °C. Da die R9 280X DC2T ihren Boost in allen Spielen aufrechterhalten kann, damit das Leistungsniveau der HD 7970 GHz Edition überbietet und höchstens 238 Watt verbraucht, fällt Kritik am Design schwer. Dazu gibt's 3 GiByte Speicher, was bereits in einigen modernen Spielen wie Thief von Vorteil ist.

ab € 280,-

Sapphire Radeon R9 290 Tri-X OC

Die beste R9 290 auf dem Markt: Der dreifach belüftete „Tri-X" kühlt neben dem Hawaii-Pro-Grafikchip auch die Spannungsregulatoren und den 4 GiByte großen Speicher. Verglichen mit dem AMD-Referenzdesign ist die Tri-X geradezu eiskalt und flüsterleise: Wir messen beim Spielen eine maximale Lautheit von 2,9 Sone bei 75 °C Kerntemperatur gegenüber 7,1 Sone bei 94 °C bei der Sapphire R9 290 im Referenzdesign. Die geringe Temperatur erlaubt es der Karte außerdem, ihre werkseitige Übertaktung auf 1.000/2.600 MHz (+6/4 %) konstant aufrechtzuerhalten. Mit +60 Millivolt per Afterburner-Tool stemmt die Grafikkarte 1.150/3.000 MHz bei einer Lautheit von 4,7 Sone; alternativ ist der Standardtakt mit –44 mV und leisen 1,5 Sone (35 % Lüfterkraft) möglich.

ab € 390,-

Inno 3D GTX 780 Ti X3 Ultra DHS

Für Gutbetuchte: Der „Herculez X3 Ultra"-Kühler verleiht dieser Grafikkarte sowohl ihre stattliche Breite von 5,5 cm als auch die Länge von 30 cm. Faktisch zieht die GTX 780 Ti DHS schon mit Basistakt an der rund 900 Euro teuren Titan Black vorbei. 1.085/3.637 MHz sind bei der DHS-Edition für GPU und RAM garantiert und der mittlere GPU-Boost, 1.137 MHz, entspricht einem Plus von 22,5 Prozent gegenüber dem typischen Takt einer GTX 780 Ti (928 MHz). Damit ist die X3 Ultra DHS die zweitschnellste je von uns getestete GTX 780 Ti, lediglich Gigabytes GHz Edition liegt mit einem Durchschnitts-Boost von 1.215 MHz darüber. Der Clou: Leise ist sie auch noch, im Leerlauf messen wir eine Lautheit von 0,7 Sone, unter Volllast schlimmstenfalls 2,6 Sone bei „frostigen" 58 °C GPU-Temperatur.

ab € 720,-

GPU-Kühlerwechsel

Wer sich für den richtigen Nachrüstkühler entscheidet, befähigt seine Grafikkarte zu einem leisen Betriebsgeräusch und maximiert das Taktpotenzial. PCGH veranschaulicht den Kühlertausch.

Wenn AMD und Nvidia eine neue Grafikkarte auf den Markt bringen, fehlt die Möglichkeit, zwischen verschiedenen Designs zu wählen, weil alle Hersteller zunächst das Referenzdesign plus eigener Aufkleber adaptieren. Wer sich in dieser Zeit für eine Grafikkarte entscheidet und später feststellt, dass die Kühlung limitiert, kann sich auf dem Markt für Nachrüstkühler bedienen. Für jedes Modell der vergangenen Jahre existieren geeignete Kühler namhafter Hersteller wie Arctic, EKL/Alpenföhn und Prolimatech. Oft können Sie auch Nachrüstkühler Ihrer ausgemusterten Grafikkarte wiederverwenden. Aufschluss über die Kompatibilität mit Grafikkarten, die nach Erscheinen eines Kühlers veröffentlicht wurden, geben die Hersteller mitunter auf ihren Websites. Fehlt die Information, hilft Ihnen eine Suchmaschine wie Google – oft hatten Gleichgesinnte bereits diese Idee und haben Pionierarbeit geleistet, an der Sie sich orientieren können.

Risiken & Nebenwirkungen

Theoretisch gibt es beim Kühlertausch einige Dinge zu beachten. Die Kompatibilität mit den Lochabständen rund um den Grafikchip ist nur eine davon. Glücklicherweise lässt sich die Schraubstellung einiger Kühler konfigurieren und damit an die meisten Platinen anpassen. Doch selbst wenn der GPU-Kühlblock auf Anhieb passt, ist das nur die halbe Miete! Der Grafikprozessor ist nicht der einzige Hitzkopf auf Ihrem Pixelknecht, auch die Spannungswandler (englisch „Voltage Regulation Modules“, kurz VRMs) und der um den Grafikchip platzierte Speicher (Random Access Memory, RAM) geben Wärme ab. Während die Hitzeentwicklung des Speichers gern überschätzt wird, bekommen die Wandler oft zu wenig Aufmerksamkeit. Gerade bei kräftigen Grafikkarten wie der Geforce GTX 780 (Ti) und Radeon R9 290(X) wird enorme Hitze freigesetzt, die sich nicht nur durch einen von oben auftreffenden Luftzug abführen lässt. Bestücken Sie die flachen Hitzköpfe daher in jedem Fall mit den bei Nachrüstkühlern beigelegten Aluminium-Elementen – vor allem wenn Sie gedenken, Ihre Grafikkarte zu übertakten. Das schadet nie, verlängert aber in jedem Fall die Lebenszeit der Bauteile und sichert Ihnen höchstmögliche Taktraten.

Achtung: Wer einen Nachrüstkühler montiert, macht durch den Eingriff jedweden Garantieanspruch zunichte. Davon ausgenommen sind Hersteller wie Evga, die einen Kühlerwechsel in den Garantiebestimmungen als erlaubte Handlung deklarieren. Seien Sie sich dessen bewusst und sehen Sie im Zweifel auf der Herstellerwebseite nach.

Overclocking

Nur 60 °C und angenehme Ruhe bei 1.250 MHz statt 1.050 MHz bei circa 80 °C und Getöse: Wir haben eine Radeon HD 7870 für Sie exemplarisch umgerüstet. Orientieren Sie sich bei Ihrem Umbau ruhig an der folgenden Anleitung. *(mh/rv)*

1

Sind die Original-Kühlerteile entfernt, sollten Sie Wandler, Speicher und Grafikchip gründlich reinigen – Entfetten ist das Stichwort. Hierzu eignen sich Isopropanol (Nagellackentferner) oder ein spezielles Reinigungskit wie Arcticlean (ab 5 Euro erhältlich).

2

Nach dem Säubern gilt es, alle kleinen Kühlerteile anzubringen. Neben dem Speicher, der nur bei High-End-Karten wirklich Kühlelemente benötigt, sollten Sie unbedingt die VRMs/Spannungswandler beachten – dazu mehr im nächsten Schritt.

3

Die Voltage Regulation Modules sind in der Regel flache, schwarze „Platten", die im Betrieb sehr heiß werden. Die Spulen daneben (im Bild grau) müssen Sie nicht mit Kühlern bestücken, bei ihnen genügt ein Luftzug.

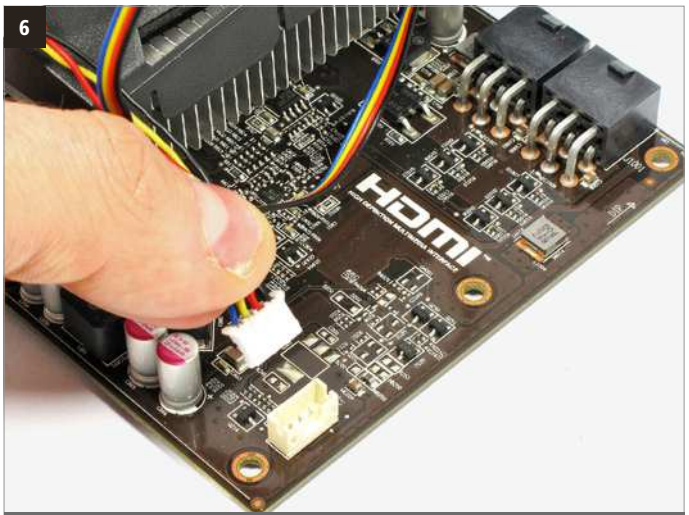
4

Falls Sie mitgelieferten Zwei-Komponenten-Wärmeklebern nicht trauen: Es hat sich bewährt, die Kühlteile mit einem Tropfen Pattex oder einem anderen, hitzebeständigen Kleber zu fixieren. Bei Bedarf lässt sich dieser relativ einfach abkratzen.

5

„Viel hilft viel" führt bei Wärmeleitpaste nicht zum Erfolg! Die Paste dient lediglich dazu, winzige Rillen auszufüllen, daher genügt eine hauchdünne Schicht. Diese muss auch nicht perfekt verteilt sein, das geschieht bei Erwärmung von selbst.

6



Sofern der Kühler die nötigen 4-Pol-Stecker oder einen passenden Adapter mitbringt, schließen Sie diesen an die Platine an, damit sie die Lüfterregulierung übernehmen kann – in Tools dürfen Sie dann Einfluss auf den PWM-Impuls nehmen.

25 Grafikkarten-Tipps

PC Games Hardware gibt Ihnen 25 Tipps für ältere und aktuelle Grafikkarten an die Hand, wie Sie Ihren Pixelbeschleuniger optimal nutzen, Probleme umschiffen und beheben.

Die Grafikkarte eines PCs ist einer der wichtigsten Leistungsträger beim Spielen, aber auch abseits dessen vielseitig einsetz- und konfigurierbar. Mit dieser Omnipotenz gehen einige Stolpersteine einher, die der Nutzer – Sie – umgehen muss. Wir geben Ihnen nachfolgend 25 Tipps, mit denen Ihre Grafikkarte in jeder Lage optimal arbeitet.

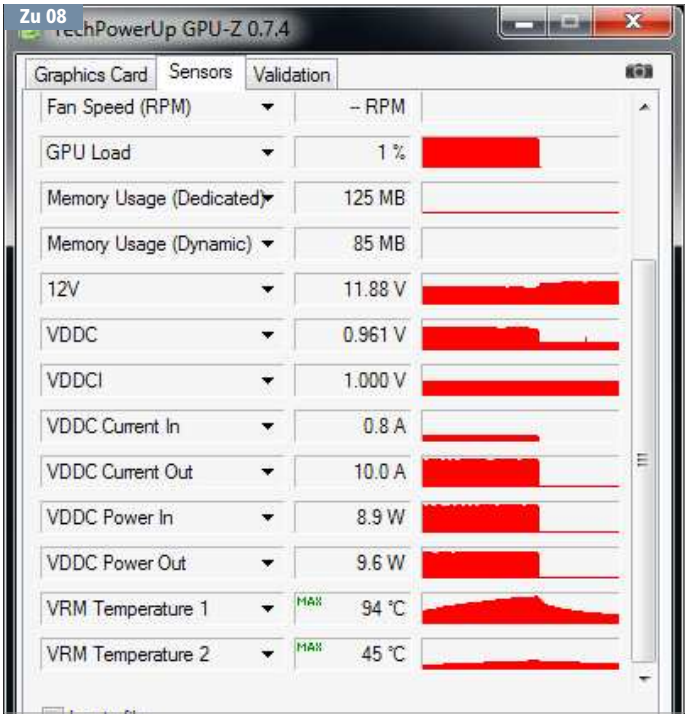
01 Aktuelle Catalyst- und Geforce-Treiber: Dieser Tipp mag banal wirken, aber wir erhalten regelmäßig Leserzuschriften, die Probleme schildern, die sich durch eine Treiberaktualisierung beheben lassen. Wer regelmäßig neue Spiele zum Release kauft und spielt, kommt kaum um Treiber-Updates herum, welche teils mit spieleigenen Patches interagieren. So benötigen beispielsweise Battlefield 4 und Thief einen modernen 14.x-Catalyst, um auf Radeon-Karten die Vorteile der Mantle-API zu nutzen (siehe Tipp 3). Doch auch im Falle von Grafikfehlern, Flackern oder Abstürzen helfen Treiber-Updates. Als teilweise Ausnahme zu dieser Regel können die neuen Catalysts der 14er-Reihe angesehen werden: Sie bringen zwar Mantle-Support mit, können allerdings auf einigen Systemen Probleme mit dem 2D-Modus und der Lüftersteuerung verursachen. Wer Derartiges beobachtet, wechselt zunächst auf den ausgereiften 13.12 WHQL. Geforce-Besitzer machen indes mit dem 335.23 WHQL nichts falsch.

02 Legacy-Treiber für ältere Grafikkarten: Besitzer ergrauter GPUs müssen sowohl bei AMD als auch bei Nvidia auf spezielle „Altlasten"-Treiber zurückgreifen. Bei AMD trifft dies auf die Chips der Prä-DX11-Ära zu. Wer noch eine Radeon bis inklusive der HD 4890 respektive HD 4870 X2 nutzen möchte, muss einen Legacy-Catalyst von der AMD-Website beziehen; bei Redaktionsschluss war der 13.1 der neueste Treiber. Nvidia unterstützt mit aktuellen Treibern alle GPUs bis inklusive der Geforce-6-Reihe. Diese Ära endet bald: Der Hersteller kündigte jüngst an, dass die anstehende 340er-Treiberserie die letzte sein wird, welche GPUs der Prä-DX11-Generation unterstützt. Während sich ein Geforce 340.xx ergo für Karten wie eine Geforce GTX 285 oder 295 noch eignet, endet der Support mit nachfolgenden Treiberversionen.

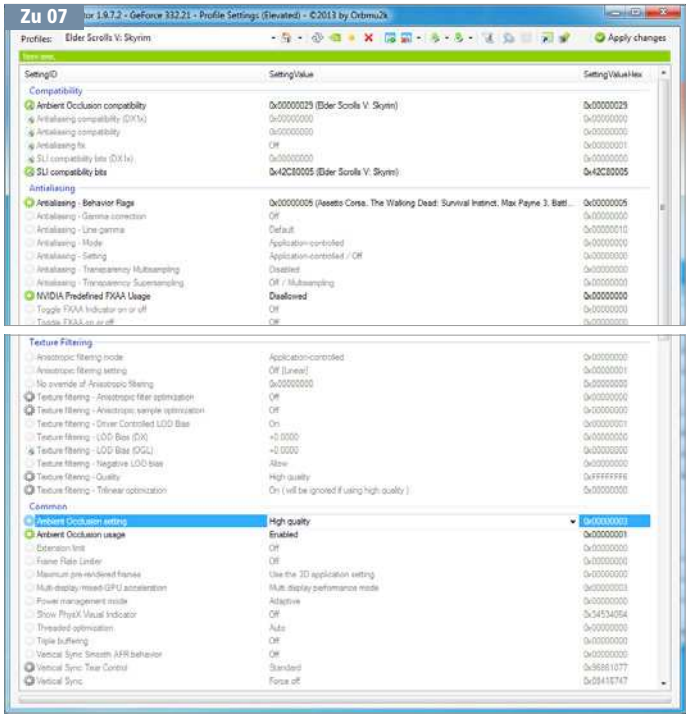
03 Radeon-Besitzer ziehen einen Mantle an: Wer eine aktuelle Radeon der GCN-Generation (HD-7000- & Radeon-R-Reihen) nutzt, sollte in Battlefield 4 und Thief auf die fortschrittliche Programmierschnittstelle umsatteln. Gerade bei schwächeren CPUs steigt die Bildrate deutlich an, im Grafiklimit sind nur leichte Zuwächse möglich.

04 Physx System Software: Ein weit verbreiteter Irrtum ist die Ansicht, dass nur Geforce-Grafikkarten den Physx-Treiber benötigen. Dies ist falsch, da die Physx System Software für alle Spiele notwendig ist, welche die Physx-Bibliothek nutzen – unabhängig davon, ob die Gameplay-Physik per CPU oder Zusatzeffekte via GPU-Beschleunigung berechnet werden. Die aktuelle Version der Physx System Software steckt stets im Nvidia-Treiber von www.geforce.com.

05 Hochwertige anisotrope Filterung (HQ-AF) nutzen: Egal ob Sie eine AMD- oder eine Nvidia-Grafikkarte verwenden, in beiden Fällen liefert der Treiber von Haus aus



Das kompakte Programm GPU-Z zeigt unter anderem die Vitalfunktionen Ihrer Grafikkarte an. Praktisch: Auf einigen Modellen wird auch die VRM-Temperatur ausgelesen.



Nvidia Inspector, Profileditor: Am Beispiel des Profils für Skyrim haben wir HBAO+ aktiviert (Enabled) und dessen Qualität maximiert (High quality).

nicht die beste AF-Qualität. Da eine hochwertige anisotrope Filterung im Mittel weniger als 10 Prozent Fps kostet, sollten Sie sich diese Aufwertung gönnen.

06 Vertikale Synchronisation mit Triple-Buffering: Vielen Spielern ist Tearing, also das „Zerreißen" des Bildes, ein Graus, weswegen sie die vertikale Synchronisation (kurz Vsync) aktivieren. Neben einer leicht erhöhten Eingabeverzögerung sorgt Vsync aber auch für Leistungsverluste, wenn die Grafikkarte nicht mindestens so viele Fps liefern kann wie das LCD.

Ein Beispiel: Die meisten Bildschirme arbeiten mit einer Bildwiederholrate von 60 Hertz. Erreicht die Grafikkarte nur 50 Fps, aktualisiert das LCD sein Bild ohne neuen Inhalt – die Fps halbieren sich von 60 auf 30. Dieses Problem lässt sich durch Triple-Buffering umgehen, was Leistungseinbrüche minimiert, die Umsetzung von Eingaben jedoch um ein weiteres Frame verzögert. Die im Catalyst- wie Geforce-Treiber angebotenen Triple-Buffering-Optionen greifen nur bei OpenGL-Spielen wie Doom 3 oder Rage, nicht aber unter Direct 3D. Aktuelle Spiele wie Battlefield 3 & 4 nutzen automatisch Triple-Buffering.

07 HBAO+ im Geforce-Treiber: Seit einigen Jahren bietet Nvidia eine Umgebungsverdeckung (Ambient Occlusion) im Treiber an, mit der sich einige Spiele aufwerten lassen, darunter Skyrim, Half-Life 2, Bioshock und Diablo 3. Seit dem Geforce-Betatreiber 331.40 ist das neue HBAO+ integriert, das nicht nur hübscher aussieht als das zuvor enthaltene SSAO, sondern auch weniger Leistung kostet. Dennoch: Zwischen Leistung und Qualität liegt ein großer Unterschied hinsichtlich der Bildrate. Per Nvidia-Inspector-Tool dürfen Sie HBAO+ für jedes Spiel einstellen.

08 Alles auf einen Blick mit GPU-Z: Das kompakte Tool GPU-Z liest Ihnen nicht nur die Daten Ihrer Grafikkarte aus, sondern auf Wunsch auch das BIOS sowie Temperaturen, die Spannungen, die Lüfterdrehzahl, die Auslastung der GPU oder die Belegung des Videospeichers. Diese Informationen ermöglichen es, Probleme mit der Grafikkarte aufzudecken.

09 Pixelgenaue Darstellung erzwingen: Viele Bildschirme bieten eine solche Funktion nicht, das Bild wird entweder verzerrt oder mit korrektem Seitenverhältnis auf dem kompletten Monitor dargestellt – beides mindert die Bildqualität. Möchten Sie auf Ihrem Full-HD-LCD beispielsweise aus Leistungsgründen in einer niedrigeren Auflösung spielen, erlaubt der Treiber eine pixelgenaue Darstellung mit „Trauerrändern" – mit einer Einschränkung: Unter DX10/11 ist eine Skalierung nur möglich, wenn sie vom LCD durchgeführt wird.

Nutzen Sie eine Geforce, wählen Sie im Treiber-Panel unter „Desktop-Größe und -Position einstellen" die Option „Keine Skalierung". Radeon-Besitzer navigieren im Catalyst Control Center zum Punkt „Meine digitalen Flachbildschirme" – „Eigenschaften" und setzen dort einen Haken bei „GPU-Skalierung aktivieren". Das funktioniert aber nur, wenn Sie erst eine Auflösung unterhalb der nativen einstellen. Anschließend sind die drei Optionen nicht mehr ausgegraut und Sie können „Zentriertes Timing verwenden" auswählen.

10 Downsampling, das Überall-SSAA: Das Allheilmittel für Spiele ohne Anti-Aliasing-Support hört auf den Namen Downsampling. Das Prinzip ist simpel: Sie bringen Ihrer Grafikkarte mithilfe benutzerdefinierter Auflösungen bei, intern deutlich mehr Pixel zu berechnen, als sie Ihr Monitor ausgeben kann. Das feine Bild wird vor der Ausgabe heruntergerechnet und Vollbildglättung entsteht – auch in Spielen, bei denen das nicht vorgesehen ist. Genaue Anleitungen finden Sie in der PCGH 05/2014 oder auf www.pcgh.de – suchen Sie einfach nach „Downsampling How-to".

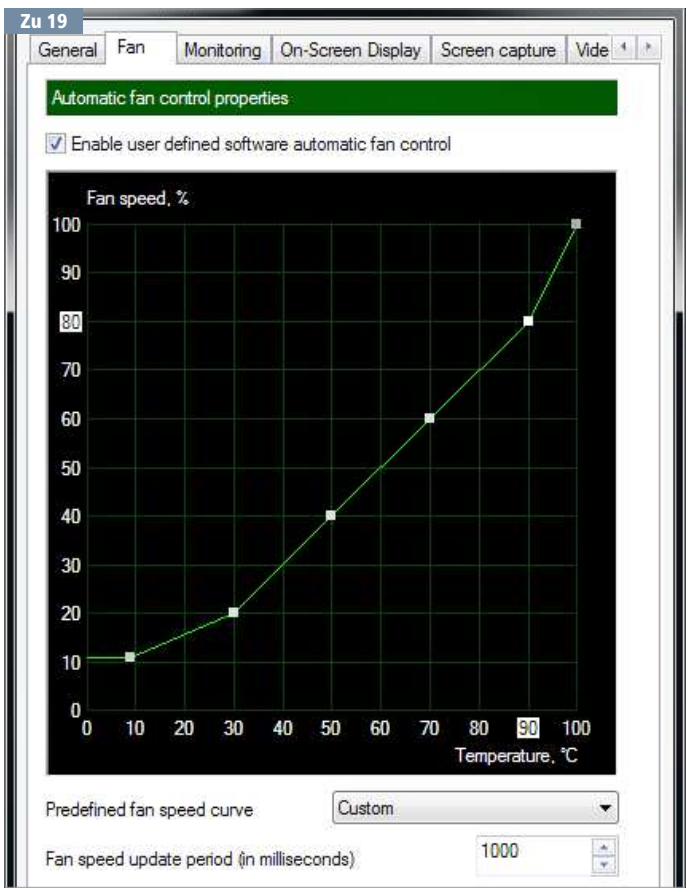
11 Supersample-AA (SSAA): In Spielen, die Multisample-AA (MSAA) unterstützen, bietet AMD seit der HD-5000-Generation eine Treiberoption für Sparse-Grid-SSAA inklusive automatischer LOD-Anpassung. Wenn Sie also beispielsweise in Skyrim im Spielmenü 4x MSAA einstellen im Catalyst der Regler auf „Super-Sampling-AA" steht, wird das komplette Bild inklusive Vegetation geglättet.

Nvidia bietet eine inoffizielle, aber mächtigere Implementierung für SGSSAA an. Hierfür benötigen Sie das Tool Nvidia Inspector, welches mittels der NVAPI Zugriff auf alle Funktionen des Treibers gestattet. In alten Spielen ist auch Ordered-Grid-SSAA (OGSSAA) oder das Mischen von MSAA und SSAA möglich. SGSSAA können Sie auch mithilfe des Geforce-SSAA-Tools von der Nvidia-Website aktivieren.

12 Transparenz-Kantenglättung: Dilemma: Supersampling auf das komplette Bild zu applizieren ist äußerst rechenaufwendig, aber Multisampling glättet nur Polygon-Kanten. Um zumindest Alpha-Texturen, die in Spielen oft für Objekte wie Vegetation, Zäune oder Haare eingesetzt werden, zu „entflimmern", bietet sich Transparenz-AA an. AMD nennt diese Option „Adaptives AA" (AAA), bei Nvidia stehen zwei unterschiedliche Optionen bereit: Transparenz-MSAA (TMSAA) kostet kaum Fps, Transparenz-SSAA (TSSAA) glättet sichtbar besser – und kostet mehr Leistung. Transparenz-MSAA ist strikt an den ausgewählten MSAA-Grad gekoppelt und funktioniert nur in wenigen Spielen wie Skyrim. TSSAA ist kompatibler, zudem dürfen Sie beispielsweise 8x MSAA mit nur 2x TSSAA nutzen (Sample-Mix).

13 Treiber sauber (de-)installieren: Geht es darum, bei einem Grafikkarten-Wechsel, etwa von AMD auf Nvidia, den Treiber zu deinstallieren, genügt es, die Deinstallationsroutine durchlaufen zu lassen. Tools wie Driver Cleaner und Co. helfen nicht – im Gegenteil. Nach der Deinstallation rebooten Sie das System und schalten es danach ab. Wechseln Sie nun den Pixelbeschleuniger, starten Sie den Rechner und installieren Sie den Treiber. Wenn Sie innerhalb des Portfolios eines Grafikkartenherstellers aufrüsten, müssen Sie den Treiber nicht einmal mehr deinstallieren.

14 FXAA, MLAA und SMAA: Bietet ein Spiel gar keine Kantenglättung an, etwa GTA 4, können Radeon-Besitzer im Catalyst Control Center sogenanntes MLAA einschalten, während Geforce-Nutzer im Treiber FXAA anknipsen. Beiden Verfahren ist gemein, dass sie zwar ressourcenschonend das komplette Bild glätten, jedoch einen Teil der Schärfe „weichspülen" und außerdem nichts gegen ernsthaftes Aliasing ausrichten können – sehen Sie diese Modi als Notanker, der erst in Kombination mit Downsampling eine gute Figur macht. Zu guter Letzt sei SMAA genannt, das Sie mithilfe eines Injektors oder durch Programme wie Sweet FX und Radeon Pro (nächster Tipp) zuschalten können.



Definieren Sie per MSI Afterburner manuell eine Lüfterkurve, lässt sich die Lautstärke bei einigen Grafikkarten auch im Leerlauf senken (oder ggf. steigern).

15 Radeon Pro, die Allzweckwaffe für AMD-Grafikkarten: Wem das Catalyst Control Center zu unübersichtlich ist oder schlicht nicht alle gewünschten Optionen bietet, der sollte sich Radeon Pro ansehen. Zwar wurde das Programm seit einigen Monaten nicht aktualisiert, die aktuelle Version unterstützt jedoch auch die Radeon R9 290(X). Das Tool bietet nicht nur eine Profilfunktion, sondern auch Features des Afterburners (wie ein On-Screen-Display und OC-Optionen), einen FXAA-/SMAA-Injector und mehr. Unbedingt ausprobieren!

16 Nvidia Inspector – der Alleskönner: Der Nvidia Inspector ist das mächtigste Tool zum „Ausfahren" einer Geforce. Das Programm kann nicht nur wie GPU-Z die Spezifikation der Grafikkarte anzeigen, Sie dürfen auch übertakten, die Kernspannung verändern und – das ist einzigartig – den mächtigen Profileditor nutzen. Auf diese Weise lässt sich jedes Spiel haarklein anpassen, etwa hinsichtlich des aktiven AA-Modus oder der Filterqualität; auch können Sie inoffizielle AA-Modi aktivieren oder angepasste SLI- sowie AA-Bits eintragen.

17 Übertakten und Überwachen via MSI Afterburner: Der Afterburner erlaubt eine Übertaktung sowie die Anpassung der GPU-Spannung nahezu aller Grafikkarten auf dem Markt. Sehr praktisch ist auch die On-Screen-Display-Funktion (OSD), mit der Sie in Echtzeit beim Spielen einen Blick auf Kerntemperatur, Speicherbelegung und mehr werfen können. Damit das auch in 64-Bit-Spielen wie WoW, Crysis Warhead und Call of Duty: Ghosts funktioniert, sollten Sie mindestens den Afterburner 3.0 Beta 18 installiert haben, welcher die nötige Komponente, das RTSS, in Version 6 mitbringt.

19 Angepasste Lüfterkurve per MSI Afterburner: Ihre Grafikkarte ist im Leerlauf zu laut oder lässt den/die Lüfter beim Spielen trotz niedriger Temperaturen unnötig hochtourig laufen? Abhilfe schafft der Afterburner in den Lüftereinstellungen. Öffnen Sie dazu den Reiter „Fan" in den Optionen. Hier dürfen Sie die Lüfterfunktion in Prozent/Temperatur per Drag & Drop selbst bestimmen.

19 Geringere Leistungsaufnahme und kein Spulenfiepen: Der Nvidia Inspector bietet die Möglichkeit, die Bildrate in Spielen zu limitieren. Das hat gleich mehrere Vorteile: Die gleichmäßigere Bildausgabe verhindert Ausreißer und sorgt für ein geschmeidiges Spielgefühl, zudem fiept die Grafikkarte in Menüs nicht mehr. Noch spannender ist die Verringerung der Leistungsaufnahme, denn wenn der Pixelbeschleuniger beispielsweise nur noch 50 statt 90 Fps berechnen muss, ist weniger Energie nötig. Vsync hat aufgrund einer Begrenzung auf (meist) 60 Fps einen ähnlich Effekt, jedoch den Nachteil der Eingabeverzögerung.

20 Mit niedrigen Temperaturen zum Sieg: Wo wir gerade beim Overclocking sind, hier kommen die Temperaturen ins Spiel. Prinzipiell lassen sich Mikrochips weiter übertakten, wenn sie kühler arbeiten. Das bedeutet für Sie als Tuner, dass alle relevanten Bauteile – das ist nicht nur die GPU, sondern auch die Spannungswandler (VRMs) und der Speicher – möglichst gut gekühlt sein sollten. Gerade Besitzer aktueller Radeon-290-Grafikkarten sollten hellhörig werden, denn die von AMD eingestellte Maximaltemperatur von 95 Grad Celsius ist weder unbedenklich noch führt sie zu einem stabilen, hohen Takt.

21 Undervolting: Wer statt zu übertakten bei Standardfrequenzen die Spannungen reduziert, senkt die Abwärme sowie Leistungsaufnahme und die Grafikkarte arbeitet leiser. Gute Modelle stemmen mit leicht reduzierter Spannung sogar etwas Overclocking – eine Win-win-Situation sozusagen. Undervolting funktioniert über den MSI Afterburner oder Evga Precision X mit fast allen Grafikkarten im Referenzdesign, bei Custom-Lösungen sind mitunter herstellereigene Tools wie Asus GPU Tweak, Sapphire Trixx, HIS Iturbo & Co. nötig.

22 Weniger Stromverbrauch per Multi Display Power Saver: Speziell Nutzer einer stromdurstigen Fer-

mi-Grafikkarte (Geforce 400/500) freuen sich über Möglichkeiten, die Leistungsaufnahme zu reduzieren. Das ist im Leerlauf und auch beim Einsatz mehrerer Monitore, die einen hohen Verbrauch zur Folge haben, ganz einfach: Aktivieren Sie den Multi Display Power Saver im Nvidia Inspector (siehe Bild), wird der Stromsparmodus Ihrer Geforce erzwungen – das klappt auch mit brandneuen Modellen wie der GTX 750 Ti. Auf „großen" Karten wie der GTX 780/Titan genügt dieser Modus sogar für alte oder anspruchslose Spiele wie Skyrim.

23 Taktraten und Spannungen ins BIOS schreiben (Geforce): Wen es stört, für angepasste Takt-, Spannungs- und Lüftereinstellungen stets ein Programm wie den Afterburner laufen zu lassen, kann die Werte direkt ins BIOS der Grafikkarte flashen. Lesen Sie Letzteres per GPU-Z mithilfe des Symbols neben der „BIOS Version" aus und speichern Sie es beispielsweise als Original.rom ab. Die Modifikationen führen Sie anschließend entweder per Fermi BIOS Editor (gängige Geforce-400/500-Karten), Kepler BIOS Tweaker (Geforce-600/700-Chips) oder per Nibitor durch. Letzterer unterstützt beinahe alle Nvidia-Modelle, ist aufgrund der Einstellungsvielfalt aber nichts für blutige Anfänger.

Packen Sie das BIOS sowie das Programm Nvflash auf einen bootfähigen USB-Stick und stellen Sie diesen im Mainboard-BIOS/-UEFI als Startmedium ein. Booten Sie vom Stick und tippen Sie „nvflash. exe -5 -6 Biosname.rom" ein, dies erzwingt das Flashen der Datei. Alternativ greifen Sie zu Nvflash für Windows – bei uns hat's ohne Ausnahme funktioniert.

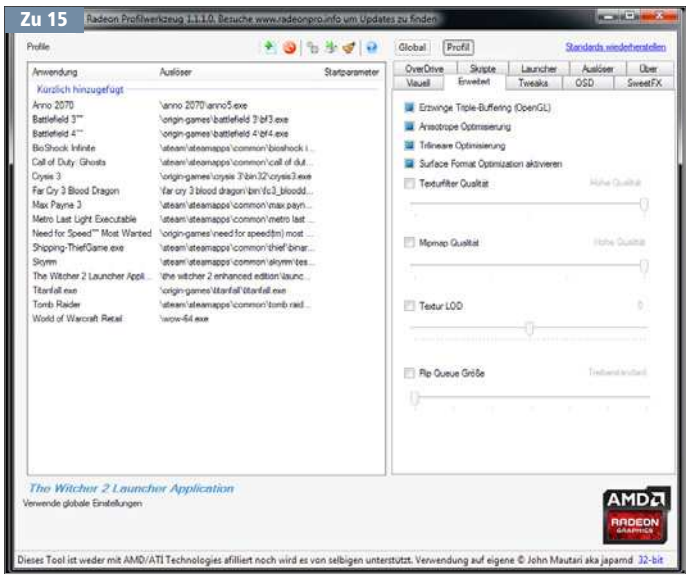
24 Taktraten und Spannungen ins BIOS schreiben (Radeon): Wenn Sie eine AMD-Karte nutzen, verändern Sie das BIOS mithilfe des Tools VBE7 aus dem Forum von www.techpowerup.com; Ihr BIOS extrahieren Sie am schnellsten per GPU-Z. Wir haben uns anhand mehrerer HD-7000-Grafikkarten von der Funktion des Programms überzeugt. Um Ihre Modifikation zu nutzen, benötigen Sie die BIOS-Aufspielprogramme Atiflash bzw. Ati Winflash – von Letzterem raten wir jedoch ab, im PCGH-Testlabor verursachte das Tool mehrere Flash-Fehlschläge.

25 DVI oder Displayport statt HDMI: Viele Grafikkarten, Monitore sowie LCD-TVs bieten HDMI zur Signalübertragung an. Wenn Sie ein 60-Hz-LCD einsetzen und dieser Monitor einen „PC-Modus" für HDMI anbietet, gibt's keine Probleme. Einige per HDMI befeuerte Anzeigegeräte, die den PC als Zuspieler nicht erkennen, zeigen häufig ein unscharfes Bild. Zudem sind häufig die Farben verfälscht und das Bild wird zu groß beziehungsweise zu klein dargestellt. In solch einem Fall sollten Sie auf DVI-D oder Displayport ausweichen. Das Bild wird sich sofort deutlich verbessern, da die Pixel-zu-Pixel-Darstellung aktiviert wird. Alternativ können Sie ein 120-Hz-LCD per DVI-D-Duallink oder Displayport mit 120 Hertz betreiben. Beachten Sie, dass nur per HDMI oder Displayport neben dem Bild auch Ton übertragen wird – DVI-D leitet nur das Bild an den Monitor. *(mh/rv)*

Zu 17

Das On-Screen-Display des MSI Afterburners funktioniert seit Version 3.0 Beta 18 auch in 64-Bit-Applikationen wie WoW (im Bild) – und natürlich auch unter 32 Bit.

Zu 15

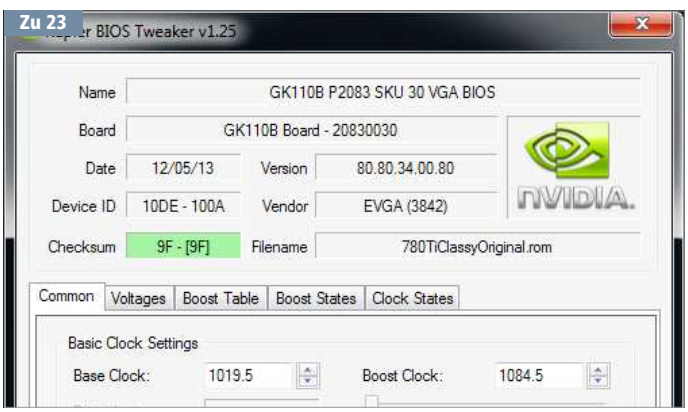


Radeon Pro bietet alles, was das Herz begehrt. Entweder Sie stellen alles global ein oder Sie pflegen links Spiele als Profile ein und editieren Einstellungen separat.

Zu 24

Das relativ junge Programm VBE7 erlaubt es, das BIOS von HD-7000-Karten komfortabel zu editieren. Zum Flashen benötigen Sie Atiflash oder Atiwinflash.

Zu 23



Mithilfe der Programme Kepler BIOS Tweaker respektive Fermi BIOS Editor passen Sie das BIOS Ihrer Geforce wunschgemäß und übersichtlich an.

Das richtige Netzteil

Egal ob Sie aufrüsten oder einen neuen PC bauen, ein neues Netzteil muss fast immer in den Rechner. PCGH erläutert Ihnen, worauf Sie bei der Wahl des Spannungswandlers achten müssen.

Aktive und passive Netzteile

Die Mehrheit aller Netzteile wird über einen Lüfter gekühlt. Passiven Spannungswandlern hingegen fehlt der Propeller, da sie weniger Abwärme erzeugen.

Netzteil mit Lüftung

Passives Netzteil

Sobald Sie Ihren Rechner aufrüsten, müssen Sie sich häufig auch mit dem Netzteil beschäftigen: Muss es unbedingt ein neues Netzteil sein? Kann ich ähnlich wie bei Grafikkarten ein zweites hinzubauen? Erhöht sich der Stromverbrauch durch ein neues Netzteil? Diese Fragen wollen wir unter anderem in diesem Artikel klären.

Das richtige Netzteil

Das PC-Netzteil transformiert die Wechselspannung aus dem Hausnetz herunter und richtet sie zudem gleich. Je nach Bauart des Netzteils können unterschiedlich starke Ströme genutzt werden. Moderne Rechner verbrauchen unterschiedlich viel Strom: Im Gegensatz zu Haushaltsgeräten variiert die Leistungsaufnahme bei PCs je nach laufender Anwendung sehr stark. Ein 600-Watt-Netzteil zieht nicht (!) dauerhaft 600 Watt aus dem Energienetz. PC-Netzteile liefern immer nur so viel Strom, wie gerade von den PC-Komponenten benötigt wird. Dementsprechend wird auch der Energiefluss aus dem Stromnetz angepasst.

Ein Beispiel: Arbeitet ein Rechner gerade wenig und ist beispielsweise nur Windows aktiv, benötigt solch ein PC weniger als 100 Watt.

Starten Sie allerdings ein 3D-Spiel, steigt die Leistungsaufnahme je nach System auf 300, 600 oder mehr Watt. Es kommt allerdings auch zu Leistungsspitzen, in denen gerne mehr als beispielsweise 450 Watt aus dem Netzteil gezogen werden. Eine relativ grobe Einschätzung, welches Netzteil für Ihren PC optimal ist, bieten die PSU-Rechner von Be quiet (www.be-quiet.net) und Enermax (www.enermax.de).

Wirkungsgrad bei geringer Auslastung

Durch diverse Energiesparmechanismen von Grafikkarten und Prozessoren verbrauchen die Komponenten im Rechner bei geringer Arbeitslast oft nur sehr wenig Strom. Je nach Leistungsfähigkeit des PCs können das 50 Watt oder weniger sein. Daraus folgt, dass das Netzteil mit sehr geringer Auslastung arbeitet. In unserem Praxis-Tests haben wir auch von zwei Spannungsversorgern den Wirkungsgrad bei niedriger Leistung überprüft. Das 300-Watt-Netzteil erreicht bei einer Ausgangsleistung von 5 Watt immerhin noch 57 Prozent Effizienz. Das 600-Watt-Gerät arbeitet trotz 80-Plus-Platin-Siegel nur mit 37 Prozent Wirkungsgrad. Mit steigender Last klettert auch die Effizienz bei beiden Testkandidaten: Bei 20 Watt arbeitet das 300er schon mit mehr als 80 Prozent. Das 600-Watt-Gerät kommt ab 50 Watt deutlich über 80 Prozent Wirkungsgrad. Ab 100 Watt arbeiten beide Netzteile entsprechend unserer Erwartungen mit knapp 90 beziehungsweise mehr als 90 Prozent Effizienz. Der Praxistest zeigt, dass für leistungsschwache Rechner immer noch ein passend dimensioniertes Netzteil die richtige Wahl ist. Selbst ein 80-Plus-Platin-Netzteil erreicht bei sehr geringer Auslastung schlechte Effizienz-Werte.

Netzteilleistung zu gering?

Eine der häufigsten Fragen in der Community bezieht sich auf die Leistung des Netzteils. Dabei wird die maximale Ausgangsleistung eines Spannungswandlers in Watt angegeben. Diese Energie wird auf die 3,3-, 5- und 12-Volt-Leitungen aufgeteilt. Die meisten PC-Komponenten benötigen aktuell 12 Volt, daher sind viele Netzteile für diesen Spannungsbereich besonders stark ausgelegt. Schutzschaltungen sollen dafür sorgen, dass weder PC-Bauteile noch das Netzteil an sich beschädigt werden. So schaltet nahezu jedes Netzteil ab, wenn mehr Strom aus dem Spannungswandler gezogen wird, als es liefern kann. Der Rechner geht dann einfach aus. Am praktischen Beispiel kann das so aussehen: Sie spielen ein aufwendiges 3D-Spiel und besonders viele Gegner stürmen auf Sie zu. Prozessor und Grafikkarte arbeiten mit maximaler Kraft und benötigen entsprechend viel elektrische Energie. Der Stromfluss erreicht dadurch den Schwellenwert des Überlastschutzes und das Netzteil schaltet sich samt dem kompletten Rechner aus.

Netzteil ausbauen

Falls Sie nicht neu bauen sondern aufrüsten: Trennen Sie den PC vom Stromnetz und warten Sie ein paar Minuten, damit sich die Kondensatoren entladen. Anschließend ziehen Sie alle Stecker ab: An der Grafikkarte sind es ein oder zwei PCI-Express-Anschlüsse. Vom Mainboard entfernen Sie den ATX- und den P4-/P8-CPU-Stecker und von den Laufwerken die SATA- beziehungsweise Molex-Stecker. Nun müssen Sie nur noch Lüfter abkoppeln, die direkt am Netzteil hängen. Je nach Gehäuse sind die Kabel unter dem Mainboard-Schlitten verlegt. Sind alle Kabel entfernt, lösen Sie die vier Schrauben zwischen Gehäuse und Spannungswandler. Anschließend nehmen Sie das Netzteil einfach heraus.

Netzteil einbauen

Das Netzteil kann fast immer mit dem Lüfter nach unten eingebaut werden – egal ob der Spannungswandler oben oder unten ins Gehäuse kommt. Schrauben Sie das Netzteil fest und verlegen Sie die Kabel je nach Gehäuse. Bei Geräten mit modularem Kabelmanagement stecken Sie nur die notwendigen Leitungen an. Nun schließen Sie als Erstes das Mainboard (ATX- und CPU-Stecker) an und danach die Laufwerke und gegebenenfalls die Gehäuselüfter sowie sonstige Geräte. Die PCI-Express-Stecker für die Grafikkarte kommen als Letztes an die Reihe. Bei Netzteilen mit mehreren PCI-E-Anschlüssen sollten Sie den nächsten Tipp genau lesen.

Das steckt hinter 80 Plus (Desktop)

Auslastung/ Wirkungsgrad	80 PLUS	80 PLUS BRONZE	80 PLUS SILVER	80 PLUS GOLD	80 PLUS PLATINUM	80 PLUS TITANIUM
10 Prozent	-	-	-	-	-	90 %
20 Prozent	80 %	82 %	85 %	87 %	90 %	92 %
50 Prozent	80 %	85 %	88 %	90 %	92 %	94 %
100 Prozent	80 %	82 %	85 %	87 %	89 %	90 %

Welches Netzteil für welchen Rechner?

Netzteil	Unter 350 Watt	350 bis 400 Watt	450 bis 500 Watt	550 bis 650 Watt
Prozessor	AMD A10-7850K	AMD A10-7850K	Xeon 1230v3	Intel Core i7-4960X
Hauptplatine	A88X+	A88X+	H87	X79
Arbeitsspeicher	4,0 GiByte DDR-2.133	4,0 GiByte DDR-2.133	8,0 GiByte DDR-1.600	8,0 GiByte DDR3-1.866
Grafikkarte	Integriert	750 Ti	R9 280X	780 Ti
Festplatte	120 GByte SSD	120 GByte SSD	240 GByte SSD	480 GByte SSD
Optisches Laufwerk	-	DVD-Brenner	DVD-Brenner/ Blu-Ray	Blu-Ray-Brenner

Wichtige Netzteilbegriffe erläutert

PFC	Die Leistungsfaktorkorrektur (engl. Power Factor Correction) wird entweder aktiv oder passiv realisiert. Sie soll für eine möglichst saubere, sinusförmige Eingangsspannung sorgen, womit der Wirkungsgrad des Netzteils verbessert wird.
OCP	Ist die Abkürzung für Over Current Protection und soll vor Stromspitzen schützen. Steigt der Strom beispielsweise auf der 12-Volt-Schiene über 24 Ampere, wird der Strom unterbrochen.
OTP	Mit der Over Temperature Protection wird das Netzteil vor Überhitzung geschützt.
OVP	Für den Schutz gegen Überspannungen sorgt die Over Voltage Protection. Die ATX-Spezifikationen erlauben maximal ±5 Prozent Abweichung der Spannungen im Rechner.
OPP	Diese Schutzschaltung mit der Bezeichnung Over Power Protection kommt am häufigsten zum Einsatz, denn sie bewahrt das Netzteil vor Überlastung. Wird mehr Leistung beispielsweise durch eine neue Grafikkarte benötigt, als das Netzteil erreicht, wird zur Sicherheit abgeschaltet.
SCP	Schnell ist ein Kabel falsch angeschlossen und es kommt zum Kurzschluss. Die Short Circuit Protection schützt das Netzteil vor Beschädigungen.
Ripple & Noise	Ripple & Noise, zu Deutsch Welligkeit & Rauschen, beschreibt eine Restwelligkeit der Eingangswechselspannung in der Ausgangsgleichspannung. Für diese Restwelligkeit gibt es Grenzwerte, die nicht überschritten werden sollten.
Primärseite	Hierbei handelt es sich um die Eingangsseite, also die zur Energiequelle hingewandte Seite des Netzteils.
Sekundärseite	Ausgangsseite eines Netzteils
PSU	Abkürzung für Power Supply Unit, zu Deutsch Netzteil
ATX	Advanced Technology Extended ist eine Norm für Gehäuse, Netzteile, Hauptplatinen und Steckkarten.
SFX	Abkürzung für Small Form Factor, etwa 14 x 7 x 10 cm großes Netzteil
TFX	Abkürzung für Thin Form Factor, sehr kleines Netzteil mit einer durchschnittlichen Größe von 9 x 7 x 18 Zentimetern
80 Plus	Initiative zur Förderung von effizienten Netzteilen, im Endverbraucherbereich werden die Zertifizierungen „80 Plus", „80 Plus Bronze", „80 Plus Silber" und „80 Plus Gold" vergeben.

Netzteile mit festen und abnehmbaren Kabeln

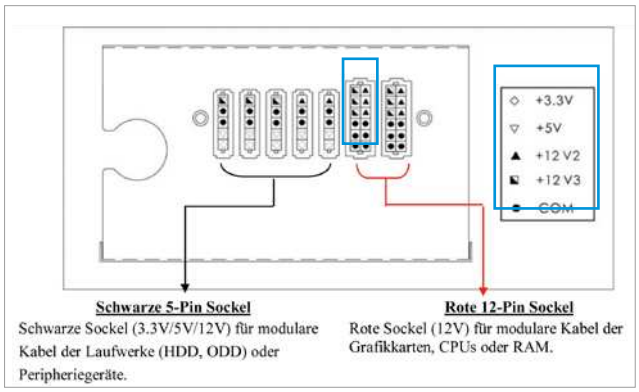
Moderne ATX-Netzteile werden nicht nur in verschiedenen Leistungsstufen angeboten, sie unterscheiden sich auch in der Ausstattung. Einsteigernetzteile bieten oft nur fest eingebaute Kabel. Mittelklasse-Spannungswandler sind mit teilmodularem und High-End-Netzteile mit vollmodularem Kabelmanagement ausgestattet.

Teilmodulares Kabelmanagement

Vollmodulares Kabelmanagement

Fest eingabaute Kabel

PCI-Express-Anschlüsse: Aufteilung Stromschienen



Ein Blick ins Handbuch des Netzteils verrät in diesem Beispiel, dass das Enermax EPM500AWT zwei 12-Volt-Schienen pro PCI-E-Kabel führt.

Enermax Platimax (EPM500AWT/EPM600AWT))	
12-Pin Sockel 1	12-V-Schiene 2 & 3
12-Pin Sockel 2	12-V-Schiene 2 & 3
Enermax Platimax (EPM750AWT/EPM850EWT)	
12-Pin Sockel 1	12-V-Schiene 4
12-Pin Sockel 2	12-V-Schiene 3
12-Pin Sockel 3	12-V-Schiene 2
Be quiet Straight Power E9 (480/580/680 Watt)	
PCI-E-Anschluss 1	12-V-Schiene 3
PCI-E-Anschluss 2	12-V-Schiene 4

PCI-Express-Anschlüsse

Damit ein Überlastschutz (englisch: Over Current Protection, kurz OCP) eines Netzteils effektiv arbeiten kann, wird die 12-Volt-Spannung auf sogenannte Schienen (auch Rails genannt) aufgeteilt. Wie viel Strom maximal über eine Schiene fließen darf, finden Sie im Handbuch des Netzteils. Zudem sind die Rails so aufgeteilt, dass CPU/Mainboard und Grafikkarte getrennt versorgt werden. Bei Netzteilen unter 500 Watt haben Sie sowieso nur zwei PCI-E-Stecker und damit auch keine Wahl. Setzen Sie allerdings einen Spannungswandler mit mehr Leistung ein und müssen Sie sich zwischen vier PCI-E-Stromanschlüssen entscheiden, sollten Sie Folgendes beachten: Prüfen Sie im Handbuch, wie die Stromschienen auf die Stecker aufgeteilt sind, sodass der Grafikkarte nicht der Strom ausgeht.

Beispiele: Beim Enermax EPM500AWT und EPM600AWT stehen zwei getrennte Stromschienen für ein Steckerpaar zur Verfügung. Sie haben also maximale Leistung (bis zu 600 Watt), wenn Sie das Steckerpaar einer Leitung anschließen. Bei den größeren Platimax-Netzteilen (EPM750AWT und EPM850EWT) hingegen ist es nur eine Stromschiene. Ähnlich ist es bei der Straight-Power-Serie von Be quiet (siehe auch Extrakasten auf der linken Seite).

Alle Kabel angeschlossen?

- ATX-Stecker
- Mainboard: CPU-Stecker
- Grafikkarte: PCI-Express-Stecker
- Festplatte oder SSD: SATA-Stromstecker
- Optisches Laufwerk: Molex-Anschluss
- Lüfter: Molex-Anschluss

Anschlussprobleme?

Es gibt immer noch einige Mainboards, die über einen vier- statt achtpoligen CPU-Anschluss verfügen. In diesem Fall lässt sich bei nahezu allen Netzteilen der Achtpol-Stecker teilen, damit er auf ältere Hauptplatinen passt. Ähnlich ist es beim ATX-Anschluss: Alte Mainboards haben nur einen 20- statt 24-poligen Anschluss. In diesem Fall kann der Stecker bei vielen Netzteilen geteilt werden. *(ma)*

IN WIN
CONTEMPORARY & INNOVATIVE

Anleitung: Netzteil einbauen

1

Hier sehen Sie alle Komponenten des Netzteils. Bei einem modularen Netzteil, wie bei diesem Beispiel, haben Sie die Möglichkeit, die Kabel nach Bedarf auszuwählen.

2

Beim ersten Schritt setzten Sie das Netzteil genau in die Öffnung an der Unterseite des Gehäuses, anschließend befestigen Sie die vier Schrauben zur Fixierung.

3

Schließen Sie zuerst die beiden Kabel für die Stromversorgung des Mainboards an.

4

Ziehen Sie die Kabel durch die Kabelöffnungen, dies wird auch für alle weiteren Kabel empfohlen.

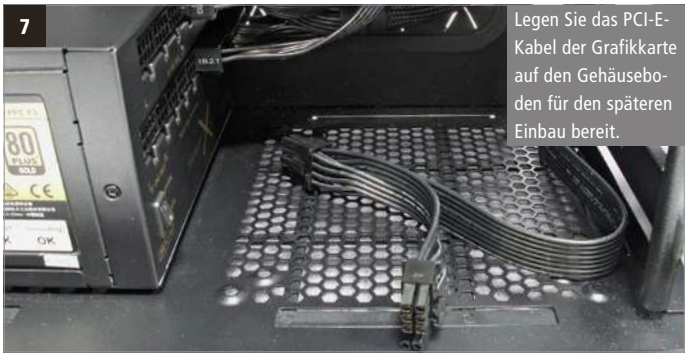
5

Nun wird der 24-Pin- und der kleinere 8-Pin-Anschluss mit dem Mainboard verbunden, die Kabel hierfür werden hinter dem Motherboardschlitten des Gehäuses verlegt.

6

Jetzt werden nach Bedarf die Kabel für die Grafikkarte und von SATA/IDE-Geräten angeschlossen.

7



Legen Sie das PCI-E-Kabel der Grafikkarte auf den Gehäuseboden für den späteren Einbau bereit.

8

Zum Schluss müssen noch die SATA-Kabel hinter den Festplattenkäfigen positioniert werden.

IN WIN

Ein Heim für Hardware

Zu einem Eigenbau-PC gehört immer auch eine Hardware-Behausung, die nicht nur genug Platz für die gewählten Komponenten bietet, sondern diese auch noch kühl hält. Wir beraten bei der Gehäusewahl.

Wer einen Spiele-PC zusammenbauen will, benötigt zuerst einmal ein Gehäuse, in das die gewählten Komponenten, allen voran die Hauptplatine, die Grafikkarten sowie der CPU-Kühler, problemlos passen. Doch schon mit der Wahl der richtigen Behausung für die einzubauenden Komponenten tun sich viele Spieler schwer. Soll es eher etwas Schlichtes und Kleines sein, das unauffällig unter dem Schreibtisch verschwindet? Oder vielleicht doch groß und klobig und mit auffälligem Design? Gerade wenn man nach Gehäusen mit einem guten Preis-Leistungs-Verhältnis sucht, ist guter Rat oft teuer. Fällt dabei die Entscheidung gegen ein lediglich für Micro-ATX- oder Mini-ITX-Platinen geeignetes Mini-Modell (siehe Extrakasten S. 60), bieten in der Regel Tower im Midi-Format schon ausreichend Platz, um reguläre ATX-Mainboards sowie Grafikkarten ohne Überlänge und CPU-Kühler mit Normalhöhe einzubauen.

Gute Kühlung ist Pflicht

Doch der vorhandene Platz für die Komponenten ist nur ein Aspekt, der beim Gehäusekauf zu beachten ist. Die Hardware sollte auch ordentlich gekühlt werden. Hier stößt man oft auf die Aussage, dass große Gehäuse eine bessere Kühlung bieten, da einerseits mehr Lüfter verbaut werden können und andererseits die Luft schneller und freier zirkulieren kann. Doch diese Faustformel stimmt nur bedingt. Wie PC Games Hardware in mehreren Marktübersichten festgestellt hat, kommt es nicht (nur) auf die Größe an, wenn die Komponenten sehr gut gekühlt werden sollen. Eher hängt die Konstruktion eines Gehäuses damit zusammen, wie die Kühlleistung letztendlich ausfällt. So kann beispielsweise wie beim dem in der Ausgabe 12/13 gestesten Enermax iVektor, einem Midi-Tower, die Frischluft aufgrund zu kleiner Schlitze an der Front und am Deckel nicht richtig aus, respektive in das Gehäuse befördert werden. Dem gegenüber steht ein mittelgroßes Modell wie das Silverstone Raven RV04, das durch eine gedrehte Platinenhalterung mit offener Bauform dafür sorgt, dass es zu keinem Luftkurzschluss kommt. Letztgenannter entsteht, wenn die erwärmte Luft auf der einen Seite nicht abgeführt werden kann und auf der anderen Seite kühle Frischluft ausbleibt.

Abschließend ist auch nicht außer Acht zu lassen, dass der Einbau der Hardware in der Regel viel leichter von der Hand geht, wenn der Innenraum eines Gehäuses großzügig dimensioniert ist. Wie Sie selbst sehen, gibt es bei der Wahl der Hardwarebehausung einiges zu beachten und genau hier leistet unsere Kaufberatung Hilfestellung.

Die Minis: Platzsparend, aber temperaturanfällig

In Zeiten von Steam Machines oder spieletauglichen HTPCs als Ersatz für Xbox One oder PS4 haben vor allem die Gehäuse-Minis Hochkonjunktur. Die Größe der Zwerge ist primär abhängig vom Platinenfor-

msi®

SUPPORTS intel inside CORE intel inside CHIPSET Z87

KRAFTPAKETE GANZ KLEIN

Z87M GAMING & Z87I GAMING AC

GAMING G SERIES

JUST GAME!

Killer E2200 GAME NETWORKING

Stabile Netzwerkverbindung mit Killer™ Ethernet! Geringe Latenzzeiten und ein optimaler Ping sorgen dafür, dass du dich ganz dem Spiel widmen kannst.

Audio Boost

Biete deinen Ohren beste Sound-Qualität! Der Audio Boost Schaltkreis wurde konzipiert um hochwertiges Audiomaterial perfekt wiederzugeben.

MILITARY CLASS 4 — TOP QUALITÄT & STABILITÄT

OC GENIE 4 — OVERCLOCKEN IN 1 SEKUNDE

Sound BLASTER CINEMA — REALISTISCHER SURROUND SOUND

game.msi.com

© 2014 Micro-Star Int'l Co.,Ltd., Alle Rechte vorbehalten. Intel, das Intel Logo, Intel Inside, Intel Core und Core Inside sind Marken der Intel Corporation in den USA und anderen Ländern. Weitere verwendete Marken und Handelsnamen beziehen sich auf die jeweiligen Eigentümer oder deren Produkte.

MSI Motherboards erhalten Sie bei: Amazon · Acom · Arlt · Alternate · Atelco · Bora Computer · Caseking · Computeruniverse · Cyberport · Home of Hardware · sowie im Fachhandel

Mini-Gehäuse: Platzsparend, stylish, aber mit Hitzeproblemen

Die beiden Minis im Bild demonstrieren schön die Vor- und Nachteile beim Einbau von Komponenten in ein Micro-ATX- respektive Mini-ITX-Gehäuse: Optisch machen beide Zwerge einiges her und nehmen sogar eine Grafikkarte mit Dual-Slot-Kühler und Standardlänge auf – im ITX-Gehäuse befindet sich eine GTX 760 hinter der liegend eingebauten Platine. Ein CPU-Turmkühler passt allerdings nur in die Micro-ATX-Variante, bei dem Mini-ITX-Modell müssen Sie auf einen Kühler mit Low-Profile-Bauweise ausweichen. Des Weiteren droht im SUGO SG08 der Hitzestau, denn der 120-mm-Lüfter des CPU-Kühlers saugt die Luft von der seitlichen Gehäuseöffnung an und bläst diese in Richtung des zweiten 120-mm-Propellers im Deckel. Letztgenannter befördert die Luft dann zwar aus dem Gehäuse, da aber kaum Platz zwischen beiden Lüftern bleibt, kühlt sich die Luft kaum ab. Die Kühleigenschaften des Micro-ATX-Gehäuses sind aufgrund zweier Lüfter im Deckel, die Frischluft ins Gehäuse und Abluft am Heck herausbefördern, zwar grundsätzlich besser. Optimal ist die Kühlung dank des kleinen Innenraums und der viel Abwärme produzierenden Hardware aber keinesfalls.

mat. Während die kleinsten Vertreter wie beispielsweise das Silverstone SUGO SG08 im Kasten oben links lediglich mit einer Mini-ITX-Platine bestückt werden können, nimmt das Bitfenix Phenom M Micro ATX, der Name deutet es an, auch größere Micro-ATX-Platinen auf. Der größte Unterschied zwischen beiden Varianten ist das Platzangebot für die Hardware im Inneren. Während mittelhohe CPU-Turmkühler und Grafikkarten mit Normal- oder leichter Überlänge oft noch in ein Micro-ATX-kompatibles Modell passen, fällt der Innenraum des Mini-ITX-Gehäusezwergs dafür viel zu klein aus. Dazu kommt, dass der Platz für 3,5- und 2,5-Zoll-Laufwerke hier sehr begrenzt ist und selbst nur optische Laufwerke im Slim-Format eingebaut werden können.

Das größte Problem bei diesem Gehäuseformat jedoch ist die Hitzeentwicklung, da sich die ins Gehäuseinnere beförderte Luft kaum abkühlen kann. Wer also plant, leistungsstarke Hardware einzubauen, die viel Abwärme produziert, sollte besser zum Midi-Tower greifen.

Midi-Tower: Guter Kompromiss aus Größe und Kühlung

Sie möchten nicht gerade übermäßig viele 2,5- und 3,5-Zoll-Laufwerke oder eine E-ATX- oder XL-ATX-Platine montieren? Dann sind Sie mit einem Midi-Tower sehr gut aufgestellt. Viele aktuelle Modelle bieten schon ausreichend Platz für extralange Grafikkarten sowie SLI-Crossfire-Konstruktionen, indem man die Möglichkeit hat, einen Teil der Festplattenkäfige zu entfernen (siehe Extrakasten rechts oben). Selbst für einen mit zwei 120-mm- oder sogar 140-mm-Lüftern bestückten Radiator einer Wasserkühlung ist bereits im Deckel oder an der Front eines Midi-Gehäuses ausreichend Platz. Auch der Einbau der Komponenten gestaltet sich in der Midi-Variante besser als im Mini-Modell. Das Kabelmanagement fällt ebenfalls anwenderfreundlicher aus, da auf der Platinenhalterung viel mehr Aussparungen für SATA- und Stromkabel und im Heck sogar oft mehrere Durchführungen für die Schläuche einer Wasserkühlung zur Verfügung stehen.

Auch in puncto Kühlung hat der Midi-Tower entscheidende Vorteile im Vergleich zu den Minis: Einerseits können in der Front und im Deckel mehr Propeller eingebaut werden, damit ein stetiger Austausch von Abwärme und Frischluft entsteht. Zum anderen wird der Luftstrom kaum durch einzelne Komponenten unterbrochen, da diese nicht so dicht zusammen verbaut sind.

Der Big Tower: Wenn alles etwas größer sein darf

Konstruktionsbedingt hat der Big Tower zuerst einmal das großzügigste Platzangebot auf Lager. Für den Einbau von 2,5- oder 3,5-Zoll-Festplatten stehen oft zehn oder mehr Schächte bereits. Teilweise kommen sogar noch vier zusätzliche Einbaumöglichkeiten für 5,25-Zoll-Laufwerke hinzu. Auch die Bestückung mit Hardware geht in einem Gehäuse, das verschwenderisch viel Platz bietet, sehr gut von der Hand. Weder um die Größe der Platine sowie Höhe des CPU-Kühlers noch um die Länge der Grafikkarte(n) oder die Größe des WaKü-Radiators muss man sich Gedanken machen. Viele Modelle verfügen sogar über einen Mainboard-Schlitten, auf dem das vollständige Herzstück des Systems (CPU, Kühler, Speicher, Grafikkarte[n]) vormontiert wird. Auch die Kühlung fällt dank der zahlreichen Montageplätze für die Lüfter im Deckel, in der Front, aber auch am Heck und am Boden nahezu optimal aus. Kommt es doch zu Temperaturproblemen, sind dafür meist außergewöhnliche Konstruktionen verantwortlich. *(fs)*

Der Midi-Tower: Die Rundum-sorglos-Lösung mit guter Kühleistung

Wenn Sie nicht gerade eine spezielle Hauptplatine im E-ATX- oder XL-ATX-Format Ihr Eigen nennen, können wir diesen Gehäusetyp empfehlen. Einerseits brauchen Sie sich weder bei der Höhe des CPU-Kühlers noch bei der Länge oder der Höhe der Grafikkarte einzuschränken – zusätzlicher Raum kann beispielsweise durch die Demontage von Festplattenkäfigen geschaffen werden (siehe 1). Zudem ist ausreichend Platz für Ihre SSDs oder HDDs vorhanden, es stehen sogar zwei 5,25-Zoll-Einbauschächte für optische Laufwerke zur Verfügung. Das gute Platzangebot wirkt sich auch vereinfachend auf den Einbau der Komponenten aus, zumal für deren Verkabelung viele Aussparungen vorhanden sind. Selbst ein mit zwei 120-Millimeter- oder 140-Millimeter-Lüftern bestückter Wasserkühlungsradiator lässt sich noch unterhalb des Deckels montieren. Aufgrund ausreichend zur Verfügung stehender Lüfterplätze sollte es auch bei einer durchdachten Anordnung der Propeller keine Hitzeprobleme geben. Voraussetzung ist jedoch, dass beim Luftstrom ein Gleichgewicht zwischen dem Abführen der Abwärme und dem Ansaugen von frischer, unverbrauchter Luft herrscht.

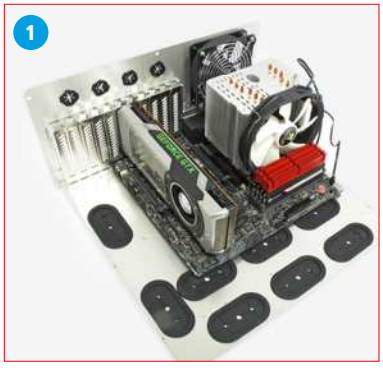
Demontierbar 1

Für Besitzer von langen Grafikkarten bieten einige Midis wie das Fractal Design Define R4 ein besonderes Ausstattungsmerkmal: Der Festplattenkäfig ist zweigeteilt und wenn es eng wird, kann der obere Teil mit wenigen Handgriffen ausgebaut werden. Ein Midi-Gehäuse mit einem solchen Extra ist auch dann gut geeignet, wenn sich die Stromanschlüsse bei einer langen Grafikkarte hinten befinden und nicht an der Seite des Geräts angesteckt werden.

Der Big Tower: Verschwenderisch viel Platz und mit Spezialausstattung

E-ATX- und XL-Mainboards, eine aufwendige Wasserkühlung mit mehreren Radiatoren oder Grafikkarten im Dual-SLI- oder Dual-Crossfire-Modus – es gibt nichts, was in dieses Riesengehäuse nicht passt. Zusätzlich profitiert auch die Komponenten-Kühlung von dem Platzangebot für sehr viele Lüfter.

Dass der Einbau aller Komponenten bei so viel Platz im Inneren besonders locker vonstattengeht, steht außer Frage. Trotzdem besitzen viele Modelle, wie das Lian Li A79B im Bild, zusätzlich einen sogenannten Mainboard-Schlitten, auf dem die Kernkomponenten schon vormontiert werden können. Anschließend schiebt man das Ganze nur noch an den dafür vorgesehenen Platz und kann so auch schnell einmal die CPU inklusive Lüfter oder die Grafikkarte wechseln. Für eine optimale Verkabelung steht eine Flut von Aussparungen bereit und viele Lüfterplätze – beim Lian Li A79B können z. B. drei 120-mm-Propeller in der Front eingebaut werden – sorgen natürlich für eine sehr gute Kühlung.



Aufrüsttipps für Spielehits

Die neue Konsolengeneration ist mittlerweile erhältlich und die Entwickler spendieren ihren Spielen jede Menge neue Technologien. Wir geben Aufrüsttipps für die aktuellen Hardwarefresser.

Auch wenn die neuen Teile der großen AAA-Serien bereits im Herbst ihre Premiere gefeiert haben: Die Systemanforderungen sind seither nicht gesunken. Wenn Ihr Rechner also unter der vollen Belastung von Battlefield 4, Call of Duty: Ghosts und Assassin's Creed 4 ächzt, dann hilft oftmals nur das Reduzieren von Auflösung und Spieldetails. Für wen das keine Option darstellt, dem bleibt stets das Aufrüsten. Wir haben drei besonders Hardwareintensive Titel ausgesucht und überprüft wie gut sich gängige Prozessoren und Grafikkarten der letzten Jahre noch schlagen. Anhand dieser Informationen geben wir Ihnen – dort wo es sinnvoll ist – Empfehlungen zum Aufrüsten. Ebenso informieren wir Sie über passende Kombinationen aus GPU und CPU, denn bei weitem nicht jede Zusammenstellung bringt den gewünschten Leistungsschub. Damit Sie direkt auf einen Blick sehen können welche Investitionen sich lohnen, haben wir für jedes Spiel ausführliche Aufrüstmatrizen erstellt.

Große Schlachten

Den heißen Spieleherbst 2013 hat Ende Oktober Battlefield 4 eröffnet. Der Edel-Shooter des schwedischen Entwicklers DICE brilliert mit einem tollem Mehrspielermodus und äußerst hübscher Optik. Die Kehrseite der Medaille sind die happigen Hardwareanforderungen. Wir analysieren die Performance und geben Ihnen konkrete Tipps, wie Sie mehr Leistung aus dem Shooter herauskitzeln. Sollte jegliche Tuning-Maßnahme scheitern, stellen wir Ihnen potenzielle Aufrüstmöglichkeiten vor.

Schnelle Action

Auch der zweite große Name im Shooter-Genre hat im Spieleherbst 2013 eine neue Installation in Form von Call of Duty: Ghosts bekommen. Die Reihe war in der Vergangenheit für mangelnde Innovationen gescholten worden, sowohl in spielerischer als auch in technischer Hinsicht. Mit Ghosts möchte Activision diesen Ruf wieder ablegen und hat die Technik ordentlich aufgebohrt: Die vorab bekannt gegebenen Systemanforderungen sind immens hoch und sorgten bei vielen Spielern für schlackernde Ohren. Zwischenzeitlich hat sich herausgestellt, dass hier die Gerüchteküche wie so oft in der Spielebranche übergekocht ist. Letzten Endes waren die Hardwareanforderungen nicht so extrem wie ursprünglich angenommen.

Heiße Technik

Im neuesten Teil der Assassinen-Saga schickt Ubisoft den Spieler in die Karibik. Für Assassins's Creed: Black Flag setzen die Entwickler auf besonders feine Kantenglättungsmodi, zudem wird exzessiv Tessellation eingesetzt. Auch die Texturen sollen einen neuen Serienhöhepunkt bilden und durch besonders feine Struktur begeistern. Das treibt die Rechenlast in die Höhe und kann somit auch neuere Grafikkarten leicht an ihre Leistungsgrenze treiben. Wir machen den Test.

Battlefield 4

Wenn Spieler nach einem Synonym für „Hardwarefresser“ gefragt werden, kommt die Antwort in den meisten Fällen wie aus der virtuellen Pistole geschossen: Crysis. DICE hat mit Battlefield 4 jedoch bewiesen, dass auch die Schweden extrem hübsche und damit auch außerordentlich fordernde Spiele produzieren können.

Die Open-Beta-Phase von Battlefield 4 startete nur wenige Wochen vor dem eigentlichen Veröffentlichungstermin des Spiels. Schlechte Performance, extrem hohe Systemanforderungen, Lags und stark schwankende Bildwiederholraten in Verbindung mit immer wieder auftretenden Grafikfehlern bereiteten der Battlefield-Community Sorge: Würde DICE es schaffen, alle Mängel bis zum Release zu beseitigen und an der Balance zu feilen?

Betafield 4

Auch wenn die Zwischenüberschrift wenig Gutes verheißt: Bereits vorab können wir sagen, dass DICE zumindest die gravierendsten Performanceprobleme aus der Welt geschafft hat. Völlig willkürlich auftretende Framedrops gibt es in der finalen Version fast gar nicht mehr und auch die unvermittelten Abstürze haben abgenommen: Völlig verschwunden sind sie allerdings nicht. Noch immer kann es passieren, dass Battlefield 4 aus dem Nichts und ohne reproduzierbaren Grund abstürzt. Das gilt sowohl für den Einzelspieler- als auch den Mehrspielermodus. Letzterer ist dabei deutlich stärker betroffen, was vermutlich vor allem an den immer noch nicht besonders stabil laufenden Servern liegt. Hier müssen DICE und EA definitiv noch nachbessern, denn auch die bisherigen Server-Patches haben nicht für die gewünschte Abhilfe gesorgt.

Kernige Angelegenheit

Hübsch, hübscher, Crysis 3, Battlefield 4. Ob diese Steigerung faktisch korrekt ist, muss jeder für sich persönlich entscheiden, fest steht aber, dass beide Spiele moderne Spiele-PCs an ihre Grenzen bringen. Zwar lässt sich zumindest die Einzelspieler-Kampagne von Battlefield 4 mit einem Zweikern-Prozessor noch halbwegs flüssig spielen, spätestens im Mehrspielermodus stellt ein Vierkerner aber die absolute Untergrenze dar. Selbst ältere Quadcores, etwa aus der ersten Core-i-Generation, schlagen sich noch recht gut, optimale Performance erreichen Sie aber erst mit den stärkeren Sandy-Bridge-Modellen. Ivy-Bridge und Haswell können noch mal zulegen, bringen aber nicht zwangsläufig einen gravierenden Leistungsvorsprung. Besitzer der Dauerbrenner aus der Core-2-Quad-Generation sollten sich für Battlefield 4 Gedanken um ein Upgrade machen – die Performance reicht mittlerweile nicht mehr aus, um einen solch anspruchsvollen Titel mit maximalen Details ruckelfrei wiedergeben zu können.

Bei AMD-Prozessoren sieht die Situation ähnlich aus. Mit Zweikernern ist beim Edel-Shooter von DICE kein Blumentopf mehr zu gewinnen. CPUs mit vier oder mehr Kernen hingegen schlagen sich recht gut, egal ob es sich um Phenom-II- oder FX-Modelle handelt. Allerdings muss auch gesagt werden, dass keine AMD-Prozessoren in die Leistungsregionen von Intels aktuellen Rechenwerken vorstoßen können. In puncto Preis/Leistung gibt es aber auch aus dem Hause Advanced Micro Devices einige interessante Modelle gerade hinsichtlich Mantle.

Für beide Hersteller gilt: Je mehr Kerne oder Module, umso besser die Performance. Ob es sich dabei um echte, physische Rechenkerne oder nur um virtuelle Kerne im Sinne von Intels SMT-Technik handelt, spielt dabei nur eine untergeordnete Rolle. Battlefield 4 skaliert extrem gut mit Mehrkernprozessoren mit und lastet selbst sechs und mehr noch konsequent aus.

Hochfrequent

Neben mehreren Kernen profitiert Battlefield 4 auch von jedem zusätzlichen Megahertz. Selbst jenseits der 4,0-GHz-Grenze messen wir noch Zuwächse in der Performance. Ge-

Grafisch ist Battlefield 4 eine absolute Augenweide. Die schicke Beleuchtung zaubert postkartenähnliche Panoramen auf den Bildschirm.

Battlefield-4-Software-Tuning

Um mehr Performance aus Battlefield 4 herauszuholen, müssen Sie nicht unbedingt in Hardware investieren: Ein Software-Upgrade tut’s auch.

DICE setzt bei Battlefield 4 auf modernste Grafiktechnologien: Unter Windows 8.1 wird sogar Direct X 11.2 unterstützt, seit Dezember gibt es die Unterstützung für AMDs proprietäre Mantle-API. Unsere Benchmarks haben gezeigt, dass aktuelle Radeon-Grafikkarten davon enorm profitieren. Laut den Entwicklern soll Mantle die schnellste Renderpipeline darstellen, gefolgt von Direct X unter Windows 8.1. Geforce-Nutzer mit Windows 7schauen hingegen etwas in die Röhre, die Performance leidet messbar.

Das bedeutet im Gegenzug aber auch, dass Spieler, die noch auf Windows 7 setzen und mit Framerate-Einbrüchen zu kämpfen haben, sich ein teures Hardware-Upgrade eventuell sparen können. Laut unseren Benchmarks steigt die Performance unter Windows 8.1 teils um bis zu 20 Prozent an. Ein Upgrade vom beliebten Windows 7 auf Microsofts neuestes Betriebssystem ist bereits ab etwa 50 Euro erhältlich. Eine Grafikkarte oder eine CPU, die ein ähnliches Leistungsplus bedeutet, kostet ein Vielfaches davon. Selbst Windows-8.1-Skeptiker sollten also einen Blick darauf werfen.

nerell gilt: Moderne Quadcores ab drei Gigahertz können den Shooter in den meisten Fällen ruckelfrei darstellen, vorausgesetzt sie sind mit einer entsprechend potenten Grafikkarte gepaart. Im Mehrspielermodus kommt es dabei stärker auf die CPU-Leistung an als in der Einzelspieler-Kampagne. Wie bereits erwähnt, sind Zweikernprozessoren vom Multiplayer überfordert. Für die Online-Schlachten ist ein Vierkerner Pflicht.

Grafikschlacht

Eine starke CPU genügt allerdings nicht, um Battlefield 4 in 1.920 x 1.080 Pixeln mit maximalen Details und 4x MSAA flüssig spielen zu können. Wie unsere Benchmarks deutlich zeigen, muss ebenfalls eine leistungsfähige Grafikkarte im Rechner stecken. Nur mit Oberklasse-Grafikkarten erreichen Sie in den genannten Einstellungen wirklich absolut ruckelfreie Bildwiederholraten. Für den Mehrspielermodus empfiehlt es sich daher, auf das wesentlich weniger fordernde FXAA zurückzugreifen. Dieser Filter glättet die Kanten ausreichend gut, ohne einen zu großen Kompromiss bei der Bildschärfe eingehen zu müssen. In den hitzigen Gefechten fallen die leicht ausfransenden Kanten ohnehin kaum auf. Weitere 13 Prozent Leistung gewinnen Sie, wenn Sie anstelle von hochwertigem HBAO+ auf das reguläre SSAO ausweichen. Das komplette Deaktivieren der Einstellung bringt erneut 13 Prozent Performance. Die Auflösung sollten Sie nur als letzten Schritt reduzieren.

BF-4-MP in DX 11 1.080p, Ultra-Details, 4x MSAA und das 60-Fps-Ziel: Diese Komponenten bremsen

CPU/Grafikkarte	GTX 460 & 560, HD 6850 & 6870	GTX 560 Ti, HD 5870, HD 6950	GTX 570, HD 7850 & 7870	GTX 670, GTX 760, HD 7950 & 7970	GTX 770, HD 7970 GHz, R9 280X	GTX 780 & Titan, R9 290	GTX 780 Ti, Radeon R9 290X
Core 2 Quad Q9450/ Q9550	CPU & Grafikkarte bremsen stark	CPU & Grafikkarte bremsen	CPU & Grafikkarte bremsen	CPU bremst stark	CPU bremst stark	CPU bremst stark	CPU bremst stark
Phenom II X6 1055T/1075T	CPU & Grafikkarte bremsen stark	CPU & Grafikkarte bremsen	CPU & Grafikkarte bremsen	CPU bremst	CPU bremst stark	CPU bremst stark	CPU bremst stark
FX-4170, Phenom II X4 980 BE	CPU & Grafikkarte bremsen stark	CPU & Grafikkarte bremsen	CPU & Grafikkarte bremsen	CPU bremst leicht	CPU bremst	CPU bremst	CPU bremst
FX-6350, Phenom II X6 1100T	Grafikkarte bremst	Grafikkarte bremst leicht	Grafikkarte bremst leicht	CPU bremst leicht	CPU bremst leicht	CPU bremst leicht	Flüssig, CPU bremst
FX-8150, FX-8350, Core i5-750	Grafikkarte bremst	Grafikkarte bremst leicht	Grafikkarte bremst leicht	Grafikkarte bremst leicht	CPU bremst leicht	Läuft flüssig	Läuft flüssig
Core i7-860, Core i5-2500, FX-9590	Grafikkarte bremst stark	Grafikkarte bremst stark	Grafikkarte bremst	Grafikkarte bremst leicht	Grafikkarte bremst leicht	Läuft flüssig	Läuft flüssig
Core i7-3770, Core i5-4670, Core i7-4770	Grafikkarte bremst stark	Grafikkarte bremst stark	Grafikkarte bremst	Grafikkarte bremst leicht	Grafikkarte bremst leicht	Läuft flüssig	Läuft flüssig

Call of Duty: Ghosts

Die empfohlenen Systemanforderungen von Call of Duty: Ghosts sorgten bereits einige Zeit vor Release für ungläubiges Staunen unter PC-Nutzern. Ghosts gibt sich vor allen Dingen sehr speicherhungrig, eine HDD mit 40 Gigabyte freiem Speicher wird benötigt, außerdem sind vier Gigabyte RAM Voraussetzung, um das Spiel starten zu können. Als Grafikkarte wird eine GTX 760 mit satten vier Gigabyte Speicher empfohlen. Nur die wenigsten Pixelbeschleuniger bieten überhaupt so viel Videospeicher, nämlich die Geforce Modelle GTX Titan und Titan Black sowie die Radeon-Flaggschiffe R9 290 und 290X. Zwar gibt es noch einige Custom-Designs von diversen Herstellern, die auch langsameren Chips mehr Speicher spendieren, diese sind jedoch selten. Hinzu kommt, dass die Hersteller für solche Modelle oftmals einen nicht gerechtfertigten Aufpreis verlangen, denn größerer Videospeicher übersetzt sich nicht unbedingt auch in höhere Leistung.

Erstmals in einem Call of Duty geht es auch unter Wasser auf die Jagd nach Bösewichten. Im Laufe dieser Mission bekommen wir es auch mit Haien zu tun.

Call of Duty: Ghosts

Die Anforderungen kommen jedoch nicht von ungefähr, Call of Duty: Ghosts wurde gegenüber den Vorgängern in vielen Bereichen grafisch aufgemöbelt. Beinahe alle Oberflächen wurden mit Parallax-Maps versehen, viele der Bodentexturen wurden zudem mit einer Displacement-Map und Tessellation aufgewertet. Der plastische Eindruck ist sehr gut, doch besonders hoch aufgelöst sind die Texturen nicht. Dennoch: Die GPU und vor allem ihr Speicher wird stark gefordert. Karten mit nur 2 Gigabyte Speicher müssen während längerer Spiele-Sessions dann und wann in den Hauptspeicher auslagern, das Spiel stockt dann kurz.

Aufrüst-Tipps

Besitzen Sie bereits einen schnellen Vierkern-Prozessor, brauchen Sie sich um Ihre CPU kaum sorgen: Die Anforderungen im Singleplayer-Modus an den Rechenknecht fallen relativ gering aus. Wollen Sie auch oder vor allem den Multiplayer-Modus spielen, ist eine schnelle CPU allerdings vorteilhaft: Auch auf kleineren Karten mit nur relativ wenigen Spielern steigen die Anforderungen an den Prozessor gegenüber der Kampagne deutlich an. Wollen Sie aber auch den Singleplayer genießen, Multisampling oder TXAA zuschalten, sollten Sie eine potente Grafikkarte vom Schlage einer GTX 770, eine R9 280 oder eine HD 7970 GHz Edition besitzen oder ins Auge fassen. Für Call of Duty: Ghosts ist eine Geforce-Grafikkarte zumindest momentan sinnvoller, denn Sie erhalten mit einer GTX nicht nur das Nvidia-exklusive und sehr effiziente TXAA, Radeon-GPUs schneiden in unseren Benchmarks auch deutlich schlechter ab. Wir wollen aber nicht ausschließen, dass AMD mit einem neuen Treiber wieder aufschließen kann. Unsere anspruchsvolle Benchmarkszene stammt aus der Singleplayer-Mission „Schöne neue Welt“.

Seasonic-Netzteil

PCGH-Edition

Zusammen mit Seasonic bringt PC Games Hardware ein neues und besonders leises 550-Watt-Netzteil auf den Markt.

Seasonic ist einer der wenigen Netzteilhersteller weltweit, der sich ausschließlich auf die Fertigung von Netzteilen konzentriert und andere Geschäftsfelder außen vor lässt. Durch die hohe Qualität ist Seasonic der ideale Partner für eine PCGH-Edition.

Das Modell G-Series 550W wurde in unseren Tests bereits mit einem Award ausgezeichnet und bildet die Basis für die PCGH-Edition. Der einzige Kritikpunkt war die Lautstärke unter Last. Daher haben wir uns bei der PCGH-Edition vor allem auf die Optimierung des Lärmpegels konzentriert. Während auch das Standardmodell bei einer Auslastung von bis zu 50 Prozent mit 0,2 Sone sehr leise ist, haben wir bei 80 Prozent Last 2,7 und bei 100 Prozent 4,8 Sone gemessen. Die PCGH-Edition ist selbst bei 80 Prozent Last mit gerade mal 0,4 Sone nahezu unhörbar. Weitere Änderungen der PCGH-Edition betreffen die Kabel, die nun deutlich länger sind. *(dw)*

Produkt	Seasonic G-Series 550W PCGH-Edition
Hersteller	Seasonic
Preis	Ca. 95 Euro
Maximalleistung (Herstellerangabe)	550 Watt
Ausstattung	
Kabellänge SATA-/Molex-Stecker	50-90 cm/50-75 cm
Anschlüsse Floppy/PATA/SATA	2/4/6
12-V-Anschluss/ATX-Stecker (Länge)	1x 8-Pin/1x 4+4-Pin (65 cm)/1x 24-Pin (65 cm)
PCI-E-Anschlüsse (Länge)	2x 6+2-Pin (75 cm)
Modulares Kabelsystem	Ja, teilweise
Kühlsystem	Aktiv, 120 Millimeter
Handbuch/Garantie	Ja, deutsch/5 Jahre
80-Plus-Zertifizierung	80 Plus Gold
Schutzmechanismen laut Hersteller	OCP, OPP, OTP, SCP, OVP, UVP
Zubehör/Sonstiges	Kaltgerätestecker, Schrauben, Kabeltasche
Eigenschaften	
Kondensatoren primär	Nippon Chemicon 390 µF, 420 V, 105 °C
Kondensatoren sekundär	Solide State, Nippon Chemicon Elko 105 °C
Platinenmaterial	Epoxyd (FR3/FR4)
Abmessungen B x H x T (Überlänge)	150 x 86 x 160 mm
Belastbarkeit +3,3 V und +5 V	100 Watt
Belastbarkeit +12 V/Schienen	540 Watt/1
Leistung	
Stabilitätstest	Bestanden
Lautstärke 10/20/50/80/100 %*	0,2/0,2/0,2/0,4/2,5 Sone
Leistungsaufnahme Soft-off	0,6 Watt
Effizienz 10/20/50/80/100 %*	83/90/92/92/91 %
Leistungsfaktorkorrektur (PFC) 10 bis 100 %*	0,897 bis 0,996
Temperatur 10 bis 100 %*	21,4 bis 28,4 °C
Ripple & Noise (Intel ATX12V v2.3)	Innerhalb Spezifikation
	✪ Leiserer Lüfter bei PCGH-Edition ✪ Längere Kabel bei PCGH-Edition ✪ Effizienz (80 Plus Gold), 5 Jahre Garantie

* Auslastung

PCGH-Edition **Mehr Infos unter: www.pcgh.de/seasonic**

PC Games Hardware
DAS HARDWARE-MAGAZIN FÜR PC-SPIELER

Ghosts in 1.080p, Ultra-Details mit SMAA und das 60-Fps-Ziel: Diese Komponenten bremsen

CPU/Grafikkarte	GTX 460 & 560, HD 6850 & 6870	GTX 560 Ti, HD 5870, HD 6950	GTX 570, HD 7850 & 7870	GTX 670, GTX 760, HD 7950 & 7970	GTX 770, HD 7970 GHz, R9 280X	GTX 780 & Titan, R9 290	GTX 780 Ti, Radeon R9 290X
Core 2 Quad Q9450/ Q9550	CPU & Grafikkarte bremsen stark	CPU & Grafikkarte bremsen stark	CPU & Grafikkarte bremsen	CPU & Grafikkarte bremsen	Flüssig, CPU bremst	Flüssig, CPU bremst	Flüssig, CPU bremst
Phenom II X6 1055T/1075T	CPU & Grafikkarte bremsen stark	CPU & Grafikkarte bremsen stark	CPU & Grafikkarte bremsen	CPU & Grafikkarte bremsen	Flüssig, CPU bremst	Flüssig, CPU bremst	Flüssig, CPU bremst
FX-4170, Phenom II X4 980 BE	Grafikkarte bremst stark	Grafikkarte bremst stark	Grafikkarte bremst	Grafikkarte bremst leicht	Flüssig, CPU bremst	Flüssig, CPU bremst	Flüssig, CPU bremst
FX-6350, Phenom II X6 1100T	Grafikkarte bremst stark	Grafikkarte bremst stark	Grafikkarte bremst	Grafikkarte bremst leicht	Optimal	Flüssig, CPU bremst	Flüssig, CPU bremst
FX-8150, FX-8350, Core i5-750	Grafikkarte bremst stark	Grafikkarte bremst stark	Grafikkarte bremst	Grafikkarte bremst leicht	Optimal	Optimal	Optimal
Core i7-860, Core i5-2500, FX-9590	Grafikkarte bremst stark	Grafikkarte bremst stark	Grafikkarte bremst	Grafikkarte bremst leicht	Optimal	Optimal	Optimal
Core i7-3770, Core i5-4670, Core i7-4770	Grafikkarte bremst stark	Grafikkarte bremst stark	Grafikkarte bremst	Grafikkarte bremst leicht	Optimal	Optimal	Optimal

Assassin's Creed 4

Ubisofts neues Abenteuer rund um die parkourslaufenden Kapuzenträger führt den Spieler in ein neues Szenario. Dieses Mal bekämpfen sich die Geheimorden der Assassinen und Templer in der fernen Karibik des 17. Jahrhunderts. Passend zum Setting schaut die Kamera in Black Flag dem Piraten Edward James Kenway über die Schulter, während er lauschige Lagunen oder die Straßen der karibischen Städte Havanna, Kingston und Nassau erkundet.

Das sehr schön umgesetzte Schifffahrt-Element des Vorgängers wurde für Black Flag stark ausgebaut, ein anständiger Pirat braucht schließlich die passende Brigg für die zünftigen Kaperfahrten. Zwischen Schiffsdeck und Landgang gibt es im vierten Serienteil keine Ladezeiten, Sie können also fließend überwechseln. Doch nicht nur beim Gameplay gibt es Veränderungen, auch die Grafik wurde im Vergleich zum dritten Teil der Serie nochmals stark aufgebohrt.

Anspruchsvolle Grafik

Die Optik wurde gegenüber dem Vorgänger deutlich aufgewertet, unter anderem sind ein verbessertes Wettersystem, höher aufgelöste Texturen, weiche Schatten, eine tessellierte Wasserdarstellung und eine aufwendige Eigenverschattung mittels HBAO+ an Bord.

Zudem gibt es eine Vielzahl Kantenglättungsmodi inklusive dem Nvidia exklusiven TXAA. Dieser Modus stellt eine Kombination aus Softwareseitigem Post-Processing-Effekten und Hardwaregesteuertem MSAA dar und soll die Vorteile beider Technologien so gut wie möglich vereinen. Stehen alle Regler auf Maximum, schwitzen selbst High-End-Grafikkarten. Des Weiteren wird in den Städten auch die CPU stark belastet. Ohne einen potenten Vierkerner brechen die Bildwiederholraten stark ein. Unsere Aufrüst-Tabelle bezieht sich auf maximale Details mit vierfachem Multisampling. Alternativ passen Sie die Einstellungen folgendermaßen an: Wechsel auf ein Post-FX-AA – je nach Gefallen FXAA oder SMAA –, Verzicht auf die weichen Schatten (Schattenqualität „hoch") und Reduzierung der Umgebungsverdeckung auf „HBAO+ (niedrig)". So entlasten Sie die Grafikkarte um etwa 50 Prozent, was zu einem spürbaren Leistungsgewinn führt.

Aufrüst-Tipps

Die CPU bleibt stark gefordert, daher empfehlen wir einen Vierkerner mit mindestens 3 GHz Takt, etwa den günstigen Intel Core i5-4370. Als Grafikkarte raten wir zu einer Nvidia-GPU, nicht allein des exklusiven TXAAs wegen: Ein Patch hat Assassin's Creed: Black Flag mit Nvidias Physikbeschleunigung Physx aufgewertet, AMD-Nutzer müssen auf diese Effekte allerdings verzichten. Als Minimum sollten Sie eine GTX 770 ins Auge fassen, diese Nvidia-GPU besticht durch ein sehr gutes Preis-Leistungs-Verhältnis. *(pr/tl)*

Fazit

Aufrüsten, oh wei?

Es ist das Totschlag-Argument der Konsolen-Fraktion: Ständig muss der PC für hunderte von Euro aufgerüstet werden. Das stimmt nur eingeschränkt, denn sinnvoll ausgewählt halten die Komponenten eine lange Zeit. Ein paar hundert Euro alle zwei Jahre genügen. So genießt man fast immer eine deutlich bessere Grafik als auf Konsolen.

Black Flag in 1080p, mit maximalen Details und 4 x MSAA: Diese Komponenten bremsen

CPU/Grafikkarte	GTX 460 & 560, HD 6850 & 6870	GTX 560 Ti, HD 5870, HD 6950	GTX 570, HD 7850 & 7870	GTX 670, GTX 760, HD 7950 & 7970	GTX 770, HD 7970 GHz, R9-280X	GTX 780 & Titan, R9-290	GTX 780 Ti, Radeon R9-290X
Core 2 Quad Q9450/ Q9550	CPU & Grafikkarte bremsen stark	CPU & Grafikkarte bremsen stark	CPU & Grafikkarte bremsen stark	CPU bremst stark	CPU bremst stark	CPU bremst stark	CPU bremst stark
Phenom II X6 1055T/1075T	CPU & Grafikkarte bremsen stark	CPU & Grafikkarte bremsen stark	CPU & Grafikkarte bremsen stark	CPU bremst stark	CPU bremst stark	CPU bremst stark	CPU bremst stark
FX-4170, Phenom II X4 980 BE	CPU & Grafikkarte bremsen stark	CPU & Grafikkarte bremsen stark	CPU & Grafikkarte bremsen stark	CPU & Grafikkarte bremsen	CPU & Grafikkarte bremsen	CPU & Grafikkarte bremsen	CPU & Grafikkarte bremsen
FX-6350, Phenom II X6 1100T	Grafikkarte bremst stark	Grafikkarte bremst stark	Grafikkarte bremst stark	CPU & Grafikkarte bremsen	CPU & Grafikkarte bremsen leicht	CPU bremst leicht	CPU bremst leicht
FX-8150, FX-8350, Core i5-750	Grafikkarte bremst stark	Grafikkarte bremst stark	Grafikkarte bremst stark	Grafikkarte bremst	Grafikkarte bremst leicht	Optimal	Optimal
Core i7-860, Core i5-2500, FX-9590	Grafikkarte bremst stark	Grafikkarte bremst stark	Grafikkarte bremst stark	Grafikkarte bremst leicht	Grafikkarte bremst leicht	Optimal	Optimal
Core i7-3770, Core i5-4670, Core i7-4770	Grafikkarte bremst stark	Grafikkarte bremst stark	Grafikkarte bremst stark	Grafikkarte bremst leicht	Grafikkarte bremst leicht	Optimal	Optimal

904
ATX Chassis
901
ITX Chassis
IN WIN
Precision Craftmanship
with no Compromise...
erhältlich bei
CASEKING.de
CONTEMPORARY & INNOVATIVE IN WIN
www.inwin-style.com

DIY: Windows aufgebohrt

Die Erstellung einer Windows-DVD nach eigenem Geschmack und mit allen Programmen und Updates ist eigentlich ganz einfach. Wir zeigen Ihnen, wie Sie dabei vorgehen und welche Tools Ihnen dabei helfen.

Die Neuinstallation von Windows wird inzwischen schnell zur Geduldsprobe, besonders wenn Sie noch Windows 7 nutzen. Das aktuelle von Microsoft zur Verfügung gestellte ISO-Abbild beinhaltet nämlich nur das Service Pack 1, ist also auf dem Stand von 2011. In der Zwischenzeit veröffentlichte Microsoft eine Vielzahl von Updates. Für unser Testsystem sind es 164 an der Zahl (Stand 11.02.2014), deren Installation gut und gerne mehrere Stunden in Anspruch nimmt. Bei Windows XP waren die mehr oder weniger regelmäßig erscheinenden Service Packs eine zeitsparende Methode, das Betriebssystem nach der Installation schnell auf den aktuellen Stand zu bringen. Diese Möglichkeit bietet sich nun aber nicht mehr, da Microsoft sich von diesem Konzept verabschiedet hat und das SP1 das letzte für Windows bleiben wird. Zudem hat Microsoft die Möglichkeit des sogenannten „Slipstreamens" der Updates und der Services-Packs in das Installationsmedium des Betriebssystems mit Windows Vista entfernt und seitdem keinen wirklichen Ersatz dafür nachgereicht.

Dennoch gibt es Möglichkeiten, die Windows-DVD auf den aktuellen Updatestand zu heben. Eine der bekanntesten ist RT Seven Lite. Dieses Werkzeug integriert aber bei Weitem nicht alle Updates in das System, sodass nach der Installation immer noch ein gutes Dutzend Aktualisierungen fehlen. Besser geeignet ist der sogenannte Audit-Mode von Windows, welcher eigentlich für Systemadministratoren gedacht ist, um angepasste Windows-Images für eine große Anzahl baugleicher PCs zu erstellen. Der Audit-Modus steht auch unter Windows 8 zur Verfügung, sodass diese Anleitung ohne Weiteres auf das aktuelle Windows übertragbar sein sollte. Allerdings haben wir das nicht im Detail nachgeprüft.

Der Audit-Modus

Ausgangspunkt für unser Mod-Windows ist eine frische Installation des Betriebssystems auf einer freien Partition. Führen Sie das Setup so durch, als würden Sie Windows ganz normal installieren. Auf dem Bildschirm, wo Windows das Anlegen eines Benutzerkontos verlangt, folgen Sie aber nicht den Anweisungen, sondern betätigen stattdessen die Tasten „Strg", „Umschalt" und „F3" gleichzeitig. Windows bootet neu und startet ohne Anmeldungsdialog in den Audit-Modus.

In diesem werden Sie gleich zu Beginn von einem bislang unbekannten Fenster begrüßt. Dieses benötigen wir nicht, kann also geschlossen werden. Das Fenster erscheint jedes Mal wieder, wenn Sie den Rechner neu starten. Erst das Abschließen des Audit-Modus deaktiviert auch die Programm-Oberfläche. In diesem speziellen Betriebsmodus nutzen Sie das normalerweise unsichtbare Admin-Konto, um fast beliebige Änderungen vorzunehmen. Wir beginnen damit, die Windows-Installation auf den neuesten Stand zu bringen.

164 Updates installieren

Das Updaten läuft wie unter einer normalen Windows-Installation ab. Laden Sie sich alle Aktualisierungen herunter und installieren Sie sie, bis Windows meldet, auf dem aktuellen Stand zu sein. Das dürfte bei der großen Anzahl an Softwareflicken einige Stunden in Anspruch nehmen. Eine Möglichkeit, den Vorgang etwas zu beschleunigen, sind die Update-Packs aus dem Internet, welche die Aktualisierungen bis zu einem bestimmten Datum als Installationsprogramm bündeln. Damit verringern Sie die Anzahl der Pakete, welche noch über die Update-Funktion von Windows installiert werden muss, deutlich. Wenn es Ihnen nur darum geht, die Installations-DVD von Windows auf den aktuellen Stand zu bringen, war es das schon: Sie können sich den Abschnitten dieses Artikels widmen, welche sich dem Erstellen des Windows-Images und des Boot-Sticks widmen. Der Audit-Modus bietet aber weit mehr.

Den Funktionsumfang steigern

Die Betriebssystem-Neuinstallation ist mit dem Updaten von Windows in der Regel noch nicht erledigt. Es fehlen noch zahlreiche Programme, für deren Vorinstallation Sie ebenfalls den Autit-Modus nutzen können. Hierbei ist weniger oft mehr: Während die Installation von Firefox oder Chrome als alternative Browser und Paint.net als Ersatz für das funktionsarme Paint durchaus für fast jeden Anwender Sinn ergibt, dürfte die Vorinstallation eines aktivierten Photoshops oder Microsoft Office selten einen Nutzen bringen und den Umfang der zukünftigen Installations-DVD meist unnötig aufblasen. Das gilt vor allem dann, wenn Sie diese DVD auch in Ihrem Bekanntenkreis als Basis zum Wiederflottmachen der Rechner nutzen möchten: Von nicht aktivierter Software haben Ihre Freunde nichts, Ihre Lizenz in Form von aktivierten Programmen möchten Sie ihnen aber vermutlich auch nicht überlassen.

Im Prinzip sind alle Anwendungen gut geeignet, welche kostenlos sind und mit großer Wahrscheinlichkeit sowieso installiert würden. Zudem sind in den Programmen automatische Update-Routinen vorteilhaft. Damit verhindern Sie, dass sich Ihr Windows um Programme erweitern, welche sich langfristig zu Sicherheitslücken in Scheunentorgröße entwickeln. Gute Beispiele für sinnvolle Ergänzungen sind das .net-Framework, Paint.net, VLC und andere essenzielle Programme.

Einige Anwendungen installieren sich aber nicht in einen der Programme-Ordner, sondern in die Benutzerdateien (Umgebungsvariable %Appdata%). Diese werden bei der späteren Vorbereitung des Betriebssystems für die Neuinstallation nicht übernommen. Das war für eine gewisse Zeit auch bei Chrome so. In diesem Fall sollten Sie den Installationspfad anpassen oder in der Setup-Routine nach Optionen wie „Für alle Nutzer installieren“ Ausschau halten. Manchmal werden alternativ auch spezielle Enterprise-Installer angeboten, welche auf Unternehmensbedürfnisse zugeschnitten sind. Zu diesen gehört auch der Mehrnutzerbetrieb, welcher eine Installation außerhalb des Benutzerverzeichnisses voraussetzt.

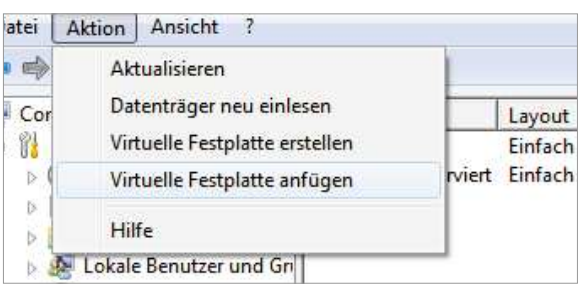
Diese Tools benötigen Sie

Werkzeug	Zweck, Quelle
Audit-Modus	Bordmittel, erreichbar über die Tastenkombination „Strg+Umschalt+F3“, sobald Sie nach der Windowsinstallation nach dem Kontonamen gefragt werden.
Sysprep	Bordmittel, das „System Preparation Tool“ dient der Generalisierung von Windows. Zu finden unter „C:\Windows\System32\sysprep\“
Dism	Bordmittel, „Deployment Image Servicing and Management“, u. a. zum Einbinden von Treibern. Zu finden unter „C:\Windows\System32\“.
Wsim	„Windows System Image Manager“, optional, dient dem Erstellen von Antwortdateien für das Windows-Setup. Teil des Windows AIK. Download unter pcgh.de/aik.
Imagex	Dient u. a. dem Bearbeiten und Erstellen von WIM-Abbildern, Teil der Bereitstellungstools des Windows-ADKs. Download unter pcgh.de/adk.
Virtualbox	Optional, ermöglicht die Nutzung von virtuellen Maschinen und erleichtert so die Arbeit enorm. Download unter pcgh.de/vb.

Im Audit-Modus von Windows erscheint bei jedem Neustart dieses Fenster. Es ist für uns ohne Funktion, weshalb Sie es ohne Bedenken schließen können.

Weniger Stress durch virtuelle Maschinen

Sie können sich viel Arbeit sparen, indem Sie für die Erstellung des Windows-Images auf eine virtuelle Maschine zurückgreifen. Mit dem Snapshot-Feature sparen Sie Zeit und haben zugleich ein Sicherheitsnetz.

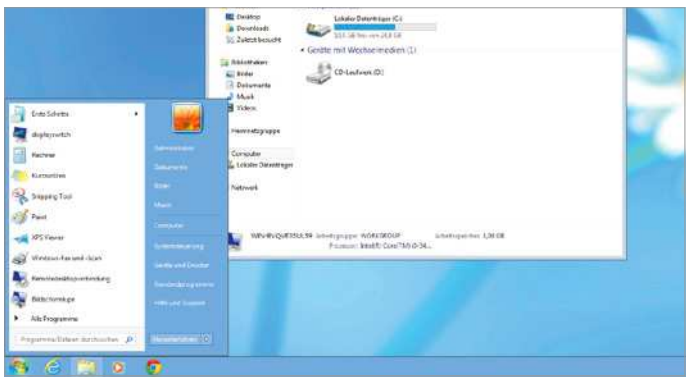


Im Prinzip lassen sich alle hier vorgestellten Tipps und Anleitungen auf einem normalen PC durchführen. Allerdings kann ein Neustart zur falschen Zeit leicht die Arbeit der letzten Stunden zunichtemachen. Beides verhindern Sie, wenn Sie Ihre Windows-CD auf einem virtuellen PC erstellen. Oracles Virtual Box ist ein kostenloser Vertreter dieser Programmgattung. Das Wichtigste dabei ist die Snapshot-Funktion: Wenn Sie etwa nach der Generalisierung feststellen, dass Sie etwas vergessen haben, setzen Sie die Maschine innerhalb weniger Sekunden auf den zuletzt gesicherten Zustand zurück. Zudem können Sie Ihr Eigenbau-Windows ganz einfach aktuell halten: Erstellen Sie vor der Generalisierung einen Snapshot. Wenn Sie später neu dazugekommene Windows-Updates installieren möchten, arbeiten Sie einfach von diesem Punkt aus weiter. So ersparen Sie sich das erneute Installieren und Einrichten von Windows. Virualbox unterstützt zudem das „Virtual Hard Disk“-Format (VHD). Dieses lässt sich in der Datenträgerverwaltung von Windows als Laufwerk einbinden und ermöglicht so den einfachen Datenaustausch.
Tipp: Wenn Sie mit einer virtuellen Maschine auf Basis eines Snapshots arbeiten, befinden sich die dazugehörigen VHDs im Ordner „Snapshots“ im Stammverzeichnis der virtuellen Maschine.

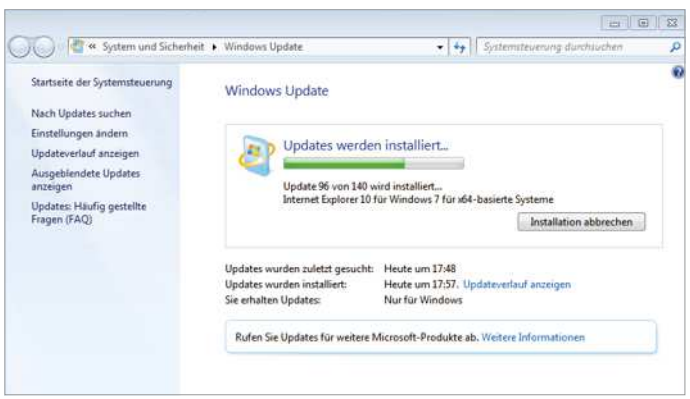
Windows nach eigenem Geschmack

Der nächste Schritt ist das Anpassen der Einstellungen von Windows. Im Audit-Modus können Sie das Betriebssystem so einrichten, wie Sie es möchten und für sinnvoll halten. In unserem Beispiel ist dies das Ändern der Systemsteuerungsansicht auf „kleine Symbole". Zudem blenden wir die Erweiterungen aller Dateitypen ein. Auch das Hintergrundbild und der Windows-Theme lassen sich verändern. Wir nutzen das Windows-8-RTM-Thema, welches Windows 7 auf dem Desktop das moderne, kantige Aussehen von Windows 8 verpasst.

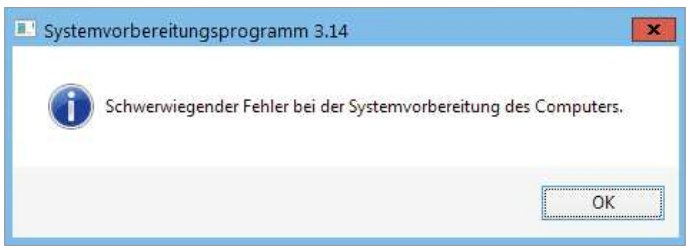
Viele Einstellungen werden beim Generalisieren – also dem Anpassen der Installation für andere Systeme mit abweichender Hardware – standardmäßig nicht übernommen. Diese werden nämlich großteils in den Benutzerdateien und im HKLU-Zweig der Registry festgehalten, welche benutzerspezifisch und deshalb von der von der Generalisierung ausgeklammert sind. Die Lösung für dieses Problem ist eine XML-Antwortdatei („unattend.xml") mit einem bestimmten Inhalt, dem sogenannten „Copy Profile"-Befehl. Dieser weist das für die Generalisierung notwendige Tool Sysprep an, den „default"-User mit dem aktuell in der Audit-Installation aktiven Administrator-Account zu ersetzen. Damit dient dieses Benutzerkonto zusammen mit all seinen Einstellungen zukünftig als Schablone für alle neuen Nutzer-Accounts. Die Erstellung dieser Datei ist relativ aufwendig, weshalb wir sie auf der Heft-DVD und online zusammen mit allen anderen für diesen Artikel notwendigen Dateien (pcgh.de/diy) hinterlegt haben. Der Funktionsumfang einer Antwortdatei geht weit über den „Copy Profile"-Befehl hinaus – es lassen sich zum Beispiel Windows-DVDs erstellen, welche die Installation völlig automatisieren. Wollen Sie sich eingehender damit befassen, sollten Sie sich den „Windows System Image Manager" (WSIM) ansehen, der ein Teil des Windows Automated Installation Kits ist.



Ein frischer Look für Windows 7: Selbst Themes, welche auf den Ux Theme Patcher zurückgreifen, lassen sich im Audit-Modus installieren und als Standard einstellen.



Eine Windows-7-Neuinstallation ist drei Jahre nach dem SP1 kein Vergnügen. Einen Tag nach Anfertigung dieses Screenshots stieg die Anzahl der Updates auf 164.



Erscheint beim Start der Generalisierung diese aussagekräftige Fehlermeldung, läuft im Hintergrund noch der Netzwerkserver des Media Players.

Die angepinnten Programme ändern

„Copy Profile" speichert leider nicht die angepinnten Programme der Taskleiste. Microsoft hat keinen offiziellen Weg vorgesehen, Programme maschinell an die Taskleiste zu pinnen. Das Unternehmen will verhindern, dass Programme von Drittherstellern automatisch neue Verknüpfungen hinzufügen, so wie es bei den Toolbars und dem Internet Explorer oft der Fall war.

Trotzdem gibt es eine Möglichkeit, die angepinnten Programme dem eigenen Geschmack anzupassen. Das muss allerdings nach der Windows-Installation und über ein VB-Script („Visual Basic Script", die Standard-Script-Sprache von Windows) geschehen, welches Eingaben des Benutzers simuliert. Da die ausführliche Erklärung des Scripts den Rahmen des Artikels sprengen würde, finden Sie auch dieses als Textdatei auf der Heft-DVD. Der erste Absatz des Scripts zeigt, wie Sie ein Programm von der Taskleiste lösen, der zweite, wie Sie ein Programm anheften. Kopieren Sie für jedes zu lösende oder anzuheftende Programm einen solchen Absatz und passen Sie die Pfadangaben zu den Programmen, den Namen der Exe-Datei und den auszuführenden Befehl an. Der letzte Absatz des Scripts sorgt dafür, dass es sich nach der Ausführung selbstständig und spurlos löscht. Nachdem Sie das Script für Ihre Zwecke angepasst und mit der Dateiendung *.vbs gespeichert haben, platzieren Sie es im Autostart-Ordner des Admin-Kontos. Das Verzeichnis finden Sie im Startmenü. Nach dem Anlegen eines neuen Accounts in einer späteren Installation wird das Script beim ersten Start automatisch ausführt. Das Löschen sorgt dafür, dass es nur beim ersten Start ausgeführt wird und für den Nutzer unsichtbar bleibt.

Letzte Vorbereitungen und die Generalisierung

Bevor es ans Wiederverpacken von Windows in ein Installations-Image geht, sind noch letzte Vorbereitungen zu treffen. Für die weiteren Schritte benötigen Sie einen USB-Stick, auf den Sie die zuvor erwähnte Datei „unattend.xml" sowie „wimscript.ini" kopieren, welche Sie beide auf der Heft-DVD oder unter pcgh.de/diy finden. Zudem benötigen Sie das Programm Imagex, welches Sie als Teil des Windows-ADKs erhalten. Den Download gibt es unter pcgh.de/adk. Installieren Sie das ADK auf einem anderen Windows-System und wählen Sie bei der Installation alles bis auf die Bereitstellungstools ab. Imagex befindet sich nach der Installation unter „C:\Programme (x86)\Windows Kits\8.0\Assessment and Deployment Kit\Deployment Tools\amd64\DISM". Kopieren Sie auch dieses Tool auf den USB-Stick und stöpseln Sie diesen am Rechner mit der zu bearbeitenden Windows-Installation an.

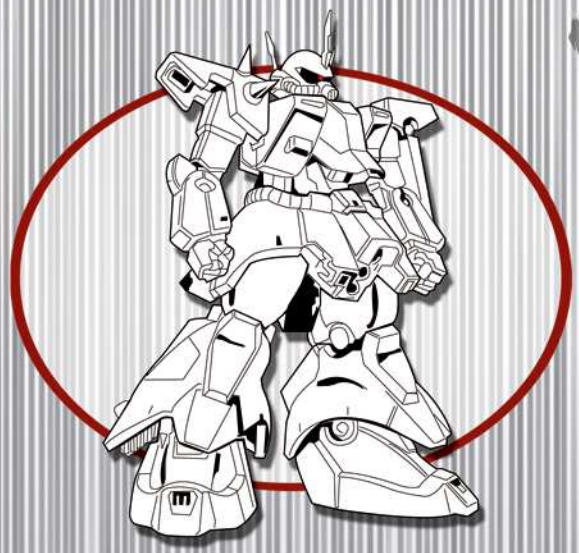
Wenn auf diesem System durch die Installation von Programmen diverse Verknüpfungen auf dem Desktop erstellt wurden, sollten Sie darauf achten, dass nur jene dort liegen, welche Sie auch bei einer künftigen Windows-Neuinstallation an dieser Stelle vorfinden möchten. Stellen Sie zudem sicher, dass der „Windows Media Player Netzwerkfreigabedienst" beendet ist, da Sysprep sonst eine nichtssagende Fehlermeldung produziert. Das erledigen Sie am einfachsten mit einem Konsolenfenster und folgendem Befehl:

```
net stop wmpnetworksvc
```

Das Konsolenfenster können Sie geöffnet lassen, da wir auch die Ge-

LC-POWER™

www.lc-power.com



ALLIANCE
Gaming 930W

* 2x USB 3.0-Port
* Lüftersteuerung am Frontpanel
* Vorrichtung für Wasserkühlung
* Gehäuse innen schwarz lackiert
* Seitenteil mit Acrylglas-Fenster
* schraubenlose Montage aller ODDs & HDDs
* inkl. zwei rot beleuchteten 120mm-Frontlüftern
* Position des internen Lüfters variabel verstellbar, um Grafikkarten mit verschiedenen Größen zu verbauen
* auch erhältlich in schwarz - PRO-930B - Silent Thunder

2x USB 3.0, HD Audio

Seitenteil mit Grafikelement

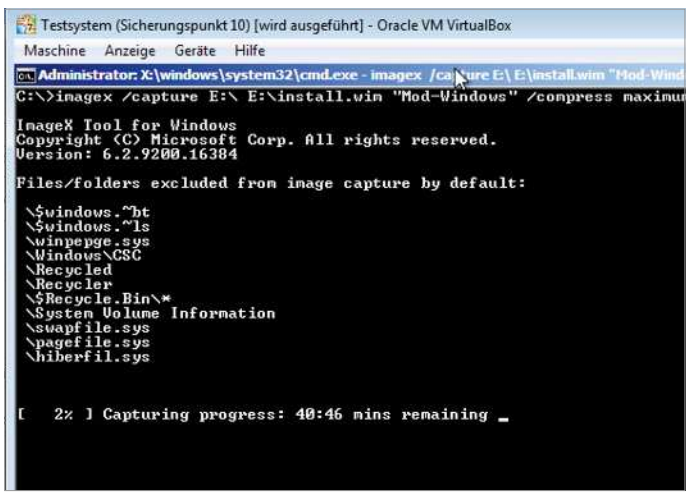
variabel verstellbarer Lüfter

LC-Power-Produkte erhalten Sie im gut sortierten Fachhandel!

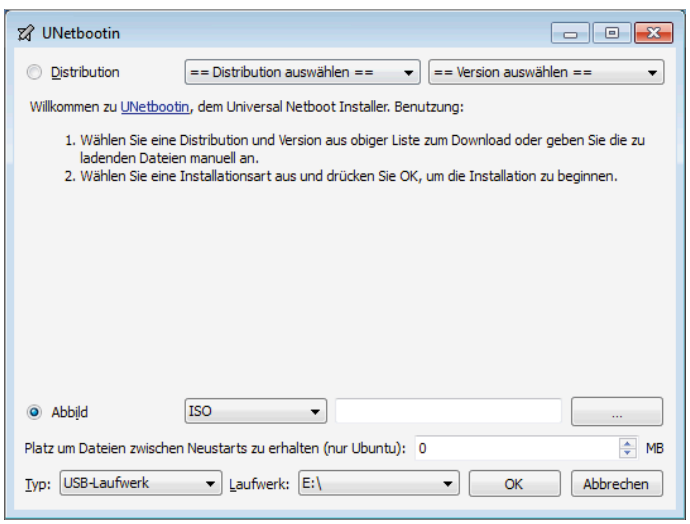
Find us on Facebook

Facebook.com/lcpower.germany

Mittels des Befehls „notepad" rufen Sie im PE-System der Windows-Installations-DVD den Editor auf. Er macht sich gut als rudimentärer Dateibrowser.



Das Wiedereinpacken von Windows läuft. Wir nutzen dazu eine VM. Vorteil: Tauchen Fehler auf, bringt uns ein Snapshot schnell zum richtigen Zeitpunkt zurück.



Unetbootin ist eine schnelle und einfache Methode, einen bootfähigen USB-Stick mit Windows zu erstellen. Sie benötigen dazu aber ein ISO-Abbild des Betriebssystems.

neralisierung darüber vornehmen. Geben Sie dazu (ohne Zeilenumbrüche) folgenden Befehl ein:

```
C:\Windows\System32\sysprep\
sysprep.exe /generalize /oobe
/shutdown
/unattend:"E:\unattend.xml"
```

„E:\" steht für den USB-Stick und weicht auf Ihrem System möglicherweise ab. Nun fährt Windows herunter und die Generalisierung beginnt. Starten Sie Windows danach aber keinesfalls neu, da es sich ansonsten wieder für die aktuelle Hardware einrichtet.

Windows wieder einpacken

Nun holen Sie die Windows-DVD aus der Verpackung und booten den PC davon. Sobald der Installationsassistent sichtbar wird, betätigen Sie die Tastenkombination „Umschalt" + „F10", um eine Eingabeaufforderung zu öffnen. Zuerst müssen Sie sich in dieser PE-Umgebung („Preinstallation Environment") für die Windows-Installation zurechtfinden. Am einfachsten gelingt das, wenn Sie in der Eingabeaufforderung im Ordner „X:\Sources" den Editor aufrufen: Sein Speichern-unter-Dialog dient mit der Einstellung „Alle Dateien" als rudimentärer Dateibrowser, mit dem Sie sich schnell auf dem System zurechtfinden. Merken Sie sich die Laufwerksbuchstaben für den USB-Stick und der Windows-Installation des Computers. Wechseln Sie in der Konsole nun zum USB-Stick, in unserem Fall durch Eingabe von

```
C:
```

Bei Ihnen kann der Laufwerksbuchstabe abweichen. Anschließend geben Sie folgenden Befehl ein:

```
imagex /capture E:\ E:\install.
wim „Mod-Windows" /compress
maximum
```

„E:\" entspricht dabei dem Laufwerk, auf dem sich die Windows-Installation befindet. Der Text zwischen den Anführungszeichen benennt das neue Image und kann frei gewählt werden. Imagex verpackt nun die Windows-Installation wieder in ein WIM-Image. Dafür sollten Sie etwa eine halbe Stunde oder mehr einplanen. Nach dem Abschluss des Packvorgangs booten Sie Windows neu. Nun können Sie erstmals alles testen. Läuft die Installation bis zum Willkommensbildschirm durch, haben Sie alles richtig gemacht. Auf „C:" sollte nun eine Datei namens „install.wim" zu finden sein – unser Mod-Windows.

Keine Windows-Installation ohne Bootmedium

Damit haben wir unser Windows fertig erstellt. Allerdings fehlt noch ein Installationsdatenträger, über den wir das verbesserte Windows zurück auf eine Platte spielen können. Am einfachsten funktioniert das über einen USB-Stick und ein Windows-ISO-Abbild, das Microsoft zum Download anbietet. Im Prinzip sollte ein 4-GByte-Stick reichen, je nach Anzahl der hinzugefügten Programme brauchen Sie aber schon einen 8-GB-Stick.

Wir benutzen dazu das Tool „Unetbootin". Starten Sie es und wählen Sie im Hauptbildschirm den Punkt „ISO" aus. Gleich daneben geben Sie den Pfad zum Windows-Abbild an. Nachdem Sie das richtige Laufwerk ausgewählt haben, erstellt das Werkzeug mit einem Klick auf „Ok" einen bootfähigen Windows-Stick. Auf diesem befindet sich ein Ordner mit dem Namen „sources". In diesen kopieren Sie die zuvor erstellte „install.wim". Ersetzen Sie dabei die vorhandene Datei. Damit haben wir alles erledigt, Ihr persönliches Windows ist bereit für die Installation auf jedem PC.

Zu guter Letzt: Die Treiber

Das selbst erstellte WIM-Abbild lässt sich zudem wunderbar als Basis für die Treiberintegration verwenden. Dazu sammeln Sie zunächst alle Treiber in einem Ordner, die Sie integrieren wollen. Wichtig ist dabei, dass Sie die inf-Dateien des Treibers zusammen mit den zugehörigen cat- und sys-Dateien „nackt" vor sich liegen haben. Das ist beispielsweise beim Nvidia-Treiber der Fall, wo Sie den Treiber im Unterordner „Display.Driver" finden. Kopieren Sie sich einen solchen Ordner einfach für die spätere Integration in den zuvor angelegten Sammelordner.

Oft kommt es jedoch vor, dass Treiber in einer Exe- oder MSI-Datei verpackt sind. Daraus die Treiber-Dateien zu extrahieren ist schon

schwieriger. Bei Exe-Dateien handelt es sich oft um simple Entpacker, welche die Dateien an einen bestimmten Ort kopieren. Der erste Versuch wäre also, die Exe-Datei mit einem Packprogramm wie Winrar zu öffnen. Falls das nicht klappt, müssen Sie die Installation starten und sich den Treiber über den Umweg der temporären Dateien holen, welche jeder Installer nutzt. Wie genau das funktioniert, erklärt der Kasten unten. Sobald Sie alle für die Integration bestimmten Treiber gesammelt haben, erstellen Sie einen Ordner auf „C:\“ mit dem Namen „windvd“ und öffnen eine Eingabeaufforderung mit Admin-Rechten. Diese füttern Sie mit dem Befehl:

```
dism /mount-wim /wimfile:“C:\install.wim“ /name:“Mod-Windows“ /mountdir:“C:\windvd“
```

Der Pfad muss auf das Wim-Abbild Ihrer angefertigten Windows-DVD verweisen. Der Name beim Parameter /name muss mit der Bezeichnung übereinstimmen, die Sie Ihrem Windows beim Einpacken in das Wim-Abbild gegeben haben. Falls Sie sich nicht mehr erinnern, können Sie das mit

```
dism /get-wiminfo /wimfile:“C:\install.wim“
```

herausfinden. Die Windows-Installation ist nun im Ordner „C:\windvd“ für die Bearbeitung eingehängt. Im nächsten Schritt weisen wir Dism an, die Treiber im Sammelordner in das Image zu integrieren:

```
dism /image:“C:\windvd“ /add-driver /driver:“C:\Sammelordner“ /recurse
```

Befinden sich darunter auch unsignierte Treiber, müssen Sie den Befehl um den Parameter „/forceunsigned“ ergänzen, da sie ansonsten nicht eingebunden werden. Sobald alle Treiber integriert wurden, heben Sie die Bereitstellung des Images mit folgendem Befehl auf:

```
dism /unmount-wim /mountdir:“C\windvd“ /commit
```

Damit wird das Abbild mit den zusätzlichen Treibern neu verpackt. Die Ausführung dieses Befehls ist wichtig: Die Windows-Ordner haben sehr hohe Rechteanforderungen. Ohne diesen Befehl könnten Sie das Mount-Verzeichnis nicht mehr ohne Weiteres löschen. Die neuen Treiber stehen vom Zeitpunkt der Installation an zur Verfügung und zuvor unbekannte Geräte funktionieren sofort nach dem Windows-Setup. Aber wie auch bei den Programmen empfehlen wir hier eine Auswahl zu treffen: Zwar ist es schön, wenn die Grafikkarte sofort nach der Windows-Installation spieletauglich ist, aber in einem Monat wird der Treiber bereits veraltet sein. Am besten eignen sich Infrastruktur-Treiber wie für den Chipsatz, USB 3.0 und LAN. Vor allem Letztere erleichtern die Wiedereinrichtung von Windows erheblich, da Sie so sofort nach der Installation ins Internet gelangen.

Die Treiberintegration verursacht teils aber auch Probleme: Bei uns sorgte beispielsweise die Integration des AMD-Chipsatztreibers dafür, dass der Windows-PC mit dem AMD-ACPI-Treiber starten wollte – auch auf Intel-Systemen, mit einem Bluescreen als Ergebnis. Deshalb empfehlen wir, nur wenige Treiber auf einmal zu integrieren. Besser ist es, pro Durchgang nur ein bis drei Treiber einzubinden und danach eine Testinstallation durchzuführen. So identifizieren Sie mögliche Problem-Treiber viel leichter. *(rs)*

Fazit

Windows-DVD im Eigenbau

Das Erstellen eines Windows-Installationsdatenträgers verschlingt zwar einige Stunden, diese haben Sie dank integrierter Updates und vorinstallierter Programme nach spätestens der zweiten Windows-Neuinstallation wieder hereingeholt. Schade ist, dass Microsoft die nötigen Tools nur für Profis, nicht aber für Endkunden auslegt.

ENERMAX
AHEAD OF THE GAME
REVOLUTION X't NETZTEIL
FÜR STABILE GAMING-POWER
430W / 530W / 630W / 730W
Hocheffizient (80 PLUS® Gold)
Leiser 139-mm-Twister-Lüfter
Haswell-Support durch Zero Load Design
Beste Enermax-Qualität für 24/7 @ 40°C
Starke 12V-Schiene für starke CPUs + GPUs
Flachbandkabel für bequeme Kabelführung

© Enermax 2014. Alle Rechte vorbehalten. Alle Warenzeichen sind Eigentum der jeweiligen Inhaber. Änderungen ohne vorherige Ankündigung vorbehalten
ENERMAX
POWER. INNOVATION. DESIGN.
WWW.ENERMAX.DE/REVOLUTIONXT
ALTERNATE amazon.de ATELCO Computer BORA COMPUTER
CASEKING.de DiTech reichelt elektronik Mindfactory

Einkaufsführer Grafikkarten

Preise: Stand 03.04.2014

Aktuelle PCI-Express-Grafikkarten gemäß PCGH-Wertungssystem

Modell	Circa-Preis	Grafik-speicher	3D-Taktung (GPU-Boost/VRAM)	Verbrauch (2D/3D/Ernstf.)	Länge/ (Slot-)Breite	Benötigte Stromstecker	Lautheit (2D/3D/Ernstfall)	Wertung	Test in	PCGH-Preisvergleich
Inno 3D GTX 780 Ti X3 Ultra DHS	€ 720,-	3.072 MiB	~1.137/3.637 MHz	14/269/280 Watt	30,0/5,5 cm	1x 8-/1x 6-Pol	0,7/2,6/2,6 Sone	1,68	04/2014	www.pcgh.de/preis/1081326
Zotac Geforce GTX Titan Black	€ 880,-	6.144 MiB	~954/3.500 MHz	15/262/262 Watt	26,7/3,5 cm	1x 8-/1x 6-Pol	0,4/4,6/4,6 Sone	1,70	05/2014	www.pcgh.de/preis/1072178
Gigabyte GTX 780 Ti GHz Windforce	€ 660,-	3.072 MiB	~1.215/3.500 MHz	14/325/325 Watt	28,5/3,5 cm	2x 8-Pol	0,2/4,4/4,4 Sone	1,72	02/2014	www.pcgh.de/preis/1041906
Evga GTX 780 Ti Dual Classified ACX	€ 680,-	3.072 MiB	~1.124/3.500 MHz	27/316/316 Watt	28,0/3,5 cm	2x 8-Pol	0,3/4,6/4,6 Sone	1,73	05/2014	www.pcgh.de/preis/1029131
MSI Geforce GTX 780 Ti Gaming	€ 580,-	3.072 MiB	~1.097/3.500 MHz	13/269/270 Watt	26,7/3,5 cm	1x 8-/1x 6-Pol	0,4/1,7/1,7 Sone	1,73	02/2014	www.pcgh.de/preis/1044074
Sapphire Radeon R9 290X Tri-X OC	€ 510,-	4.096 MiB	~1.040/2.600 MHz	16/269/298 Watt	30,5/4,0 cm	1x 8-/1x 6-Pol	0,7/3,0/3,0 Sone	1,75	03/2014	www.pcgh.de/preis/1048381
Evga GTX 780 Ti Superclocked ACX	€ 630,-	3.072 MiB	~1.097/3.500 MHz	13/270/270 Watt	26,7/3,5 cm	1x 8-/1x 6-Pol	0,6/3,4/3,4 Sone	1,75	02/2014	www.pcgh.de/preis/1029113
Asus Rad. R9 290X Direct CU II OC	€ 510,-	4.096 MiB	~1.050/2.700 MHz	20/297/360 Watt	28,8/3,5 cm	1x 8-/1x 6-Pol	0,7/3,6/4,7 Sone	1,76	03/2014	www.pcgh.de/preis/1047193
Asus GTX 780 Ti Direct CU II OC	€ 600,-	3.072 MiB	~1.084/3.500 MHz	25/310/310 Watt	29,0/3,5 cm	2x 8-Pol	0,7/4,0/4,0 Sone	1,78	02/2014	www.pcgh.de/preis/1045083
MSI Radeon R9 290X Lightning	€ 580,-	4.096 MiB	~1.080/2.500 MHz	21/314/361 Watt	30,2/5,5 cm	2x 8-/1x 6-Pol	2,8/5,5/6,9 Sone	1,80	05/2014	www.pcgh.de/preis/1079313
Palit Geforce GTX 780 Ti Jetstream	€ 570,-	3.072 MiB	~1.058/3.500 MHz	14/258/260 Watt	28,0/4,5 cm	2x 8-Pol	1,0/3,7/3,7 Sone	1,80	02/2014	www.pcgh.de/preis/1041870
Gainward Gef. GTX 780 Ti Phantom	€ 580,-	3.072 MiB	~1.058/3.500 MHz	13/254/259 Watt	27,4/5,0 cm	2x 8-Pol	0,9/4,7/4,7 Sone	1,81	01/2014	www.pcgh.de/preis/1037198
XFX R9 290X Double D. Black Edition	€ 490,-	4.096 MiB	~1.050/2.500 MHz	15/291/325 Watt	28,0/3,5 cm	1x 8-/1x 6-Pol	0,2/4,9/5,0 Sone	1,82	03/2014	www.pcgh.de/preis/1052151
Powercolor Radeon R9 290X PCS+	€ 480,-	4.096 MiB	~1.020/2.500 MHz	14/298/303 Watt	29,4/4,5 cm	1x 8-/1x 6-Pol	0,8/4,6/4,6 Sone	1,83	04/2014	www.pcgh.de/preis/1053920
Inno 3D GTX 780 iChill X3 Ultra	€ 440,-	3.072 MiB	~1.124/3.105 MHz	15/243/265 Watt	30,0/5,5 cm	1x 8-/1x 6-Pol	0,7/1,9/1,9 Sone	1,84	10/2013	www.pcgh.de/preis/952154
MSI Radeon R9 290X Gaming	€ 470,-	4.096 MiB	~1.030/2.500 MHz	20/335/351 Watt	27,7/3,5 cm	1x 8-/1x 6-Pol	0,2/5,4/5,6 Sone	1,85	03/2014	www.pcgh.de/preis/1047015
Gigabyte R9 290X Windforce 3x OC	€ 490,-	4.096 MiB	~1.040/2.500 MHz	19/317/346 Watt	28,2/3,7 cm	1x 8-/1x 6-Pol	0,2/7,6/8,4 Sone	1,87	03/2014	www.pcgh.de/preis/1049898
Gigabyte GTX 780 GHz Windforce 3x	€ 440,-	3.072 MiB	~1.163/3.004 MHz	15/286/314 Watt	29,0/3,5 cm	2x 8-Pol	0,2/3,6/3,8 Sone	1,88	01/2014	www.pcgh.de/preis/1029917
MSI Geforce GTX 780 Lightning	€ 460,-	3.072 MiB	~1.124/3.004 MHz	18/285/290 Watt	29,4/4,8 cm	2x 8-Pol	0,6/4,6/4,6 Sone	1,88	11/2013	www.pcgh.de/preis/994506
Sapphire Radeon R9 290 Tri-X OC	€ 400,-	4.096 MiB	~1.000/2.600 MHz	16/267/303 Watt	30,5/4,0 cm	1x 8-/1x 6-Pol	0,8/2,9/3,1 Sone	1,88	02/2014	www.pcgh.de/preis/1048411
Palit Gef. GTX 780 Super Jetstream	€ 440,-	3.072 MiB	~1.110/3.100 MHz	14/254/262 Watt	28,0/4,6 cm	1x 8-/1x 6-Pol	0,3/2,0/2,0 Sone	1,88	10/2013	www.pcgh.de/preis/967307
Gainward GTX 780 Phantom GLH	€ 450,-	3.072 MiB	~1.097/3.100 MHz	13/241/260 Watt	27,4/4,8 cm	1x 8-/1x 6-Pol	0,3/2,4/2,6 Sone	1,88	10/2013	www.pcgh.de/preis/968050
Asus Radeon R9 290 Direct CU II OC	€ 380,-	4.096 MiB	~1.000/2.520 MHz	18/279/354 Watt	28,8/3,5 cm	1x 8-/1x 6-Pol	0,5/3,2/4,5 Sone	1,89	04/2014	www.pcgh.de/preis/1054782
Gigabyte GTX 780 Windforce Rev. 2	€ 420,-	3.072 MiB	~1.097/3.004 MHz	15/250/300 Watt	28,7/3,9 cm	2x 8-Pol	0,2/3,0/3,5 Sone	1,90	10/2013	www.pcgh.de/preis/977501
Evga Gef. GTX 780 Classified ACX	€ 470,-	3.072 MiB	~1.150/3.004 MHz	24/317/327 Watt	28,0/3,5 cm	2x 8-Pol	0,7/4,1/4,4 Sone	1,91	11/2013	www.pcgh.de/preis/950189
MSI Geforce GTX 780 Gaming	€ 420,-	3.072 MiB	~1.045/3.004 MHz	13/246/277 Watt	26,7/3,5 cm	1x 8-/1x 6-Pol	0,4/1,6/1,6 Sone	1,91	10/2013	www.pcgh.de/preis/972614
Asus GTX 780 Direct CU II OC	€ 430,-	3.072 MiB	~993/3.004 MHz	21/226/251 Watt	28,8/3,5 cm	1x 8-/1x 6-Pol	0,8/2,0/2,1 Sone	1,93	10/2013	www.pcgh.de/preis/983107
MSI Radeon R9 290 Gaming	€ 370,-	4.096 MiB	~977/2.500 MHz	19/316/344 Watt	27,7/3,5 cm	1x 8-/1x 6-Pol	0,2/4,4/5,6 Sone	1,96	04/2014	www.pcgh.de/preis/1054251
VTX3D Radeon R9 290 X-Edition V2	€ 370,-	4.096 MiB	~975/2.500 MHz	17/270/304 Watt	26,7/3,5 cm	1x 8-/1x 6-Pol	0,2/5,6/5,9 Sone	1,98	04/2014	www.pcgh.de/preis/1062788
Sapphire Radeon R9 290	€ 350,-	4.096 MiB	~920/2.500 MHz	18/285/301 Watt	27,5/3,5 cm	1x 8-/1x 6-Pol	0,6/7,1/7,5 Sone	1,99	02/2014	www.pcgh.de/preis/1023288
Asus R9 280X Direct CU II TOP	€ 290,-	3.072 MiB	~1.070/3.200 MHz	23/238/278 Watt	28,8/3,6 cm	1x 8-/1x 6-Pol	0,6/1,8/2,1 Sone	2,21	01/2014	www.pcgh.de/preis/1012951
Zotac Geforce GTX 770 AMP-Edition	€ 290,-	2.048 MiB	~1.241/3.600 MHz	15/238/242 Watt	27,0/3,4 cm	1x 8-/1x 6-Pol	0,2/3,1/3,1 Sone	2,22	08/2013	www.pcgh.de/preis/953276
Sapphire Radeon R9 280X Toxic	€ 310,-	3.072 MiB	~1.150/3.200 MHz	21/274/343 Watt	30,5/3,5 cm	2x 8-Pol	0,7/5,9/7,8 Sone	2,23	01/2014	www.pcgh.de/preis/1012406
Inno 3D GTX 770 iChill X3 Ultra	€ 290,-	2.048 MiB	~1.241/3.600 MHz	12/213/246 Watt	30,0/5,2 cm	1x 8-/1x 6-Pol	0,6/1,7/1,9 Sone	2,24	08/2013	www.pcgh.de/preis/965987
MSI Radeon R9 280X Gaming	€ 280,-	3.072 MiB	~1.050/3.000 MHz	24/217/292 Watt	26,7/3,4 cm	1x 8-/1x 6-Pol	0,2/1,9/2,3 Sone	2,26	01/2014	www.pcgh.de/preis/1013429
MSI Geforce GTX 770 Lightning	€ 350,-	2.048 MiB	~1.241/3.506 MHz	19/224/246 Watt	29,4/3,5 cm	2x 8-Pol	0,8/2,3/2,9 Sone	2,26	08/2013	www.pcgh.de/preis/953294
MSI GTX 770 Twin Frozr Gaming	€ 270,-	2.048 MiB	~1.150/3.506 MHz	12/211/243 Watt	26,3/3,4 cm	2x 8-Pol	0,3/1,4/1,5 Sone	2,27	08/2013	www.pcgh.de/preis/953297
Asus Gef. GTX 770 Direct CU II OC	€ 270,-	2.048 MiB	~1.163/3.506 MHz	18/194/239 Watt	26,7/3,5 cm	1x 8-/1x 6-Pol	0,2/2,3/3,6 Sone	2,30	08/2013	www.pcgh.de/preis/951728
Gigabyte GTX 770 Windforce 3x	€ 270,-	2.048 MiB	~1.241/3.506 MHz	14/226/236 Watt	28,0/3,4 cm	1x 8-/1x 6-Pol	0,2/3,1/3,7 Sone	2,31	08/2013	www.pcgh.de/preis/953268
Palit Geforce GTX 770 Jetstream	€ 280,-	2.048 MiB	~1.254/3.506 MHz	15/236/238 Watt	28,0/4,6 cm	1x 8-/1x 6-Pol	0,4/2,9/2,9 Sone	2,32	08/2013	www.pcgh.de/preis/953270
Gainward Geforce GTX 770 Phantom	€ 280,-	2.048 MiB	~1.254/3.506 MHz	15/248/275 Watt	27,4/4,5 cm	1x 8-/1x 6-Pol	0,3/3,1/3,2 Sone	2,33	08/2013	www.pcgh.de/preis/953279
Evga GTX 770 Superclocked ACX	€ 290,-	2.048 MiB	~1.228/3.506 MHz	12/233/247 Watt	26,7/3,4 cm	1x 8-/1x 6-Pol	1,0/4,2/4,2 Sone	2,33	08/2013	www.pcgh.de/preis/953288
Inno 3D Geforce GTX 760 iChill	€ 240,-	2.048 MiB	~1.202/3.105 MHz	12/172/199 Watt	29,0/5,5 cm	2x 6-Pol	1,1/1,7/1,7 Sone	2,42	09/2013	www.pcgh.de/preis/967229
MSI Radeon R9 270X Hawk	€ 190,-	2.048 MiB	~1.150/2.800 MHz	14/179/232 Watt	26,2/3,4 cm	2x 6-Pol	0,4/0,9/1,2 Sone	2,46	01/2014	www.pcgh.de/preis/1013432
MSI GTX 760 Twin Frozr Gaming	€ 210,-	2.048 MiB	~1.150/3.004 MHz	11/169/206 Watt	26,2/3,4 cm	1x 8-/1x 6-Pol	0,3/1,1/1,5 Sone	2,46	09/2013	www.pcgh.de/preis/967242
Zotac Geforce GTX 760 AMP-Edition	€ 210,-	2.048 MiB	~1.163/3.105 MHz	14/180/181 Watt	19,5/3,5 cm	2x 6-Pol	0,3/2,7/2,7 Sone	2,47	09/2013	www.pcgh.de/preis/967275
Gainward GTX 760 Phantom	€ 210,-	2.048 MiB	~1.215/3.100 MHz	13/174/182 Watt	24,0/4,9 cm	2x 6-Pol	0,3/2,3/2,4 Sone	2,47	09/2013	www.pcgh.de/preis/967160
Sapphire Radeon R9 270X Toxic	€ 190,-	2.048 MiB	~1.150/3.000 MHz	22/166/194 Watt	30,5/3,5 cm	2x 6-Pol	0,8/2,1/2,7 Sone	2,48	01/2014	www.pcgh.de/preis/1012478
MSI Radeon R9 270X Gaming	€ 180,-	2.048 MiB	~1.120/2.800 MHz	17/168/220 Watt	26,2/3,4 cm	2x 6-Pol	0,2/1,1/1,5 Sone	2,50	01/2014	www.pcgh.de/preis/1013474
Sapphire Rad. R9 270X Vapor-X OC	€ 180,-	2.048 MiB	~1.100/2.900 MHz	15/162/196 Watt	26,5/3,5 cm	2x 6-Pol	0,6/1,5/2,2 Sone	2,50	01/2014	www.pcgh.de/preis/1012492
Asus R9 270X Direct CU II TOP	€ 180,-	2.048 MiB	~1.120/2.800 MHz	17/154/170 Watt	27,5/3,5 cm	2x 6-Pol	0,2/1,1/1,4 Sone	2,51	01/2014	www.pcgh.de/preis/1012967
HIS Radeon R9 270X IceQ X² Turbo	€ 190,-	2.048 MiB	~1.140/2.800 MHz	14/157/211 Watt	26,3/3,5 cm	2x 6-Pol	1,1/4,3/5,4 Sone	2,60	01/2014	www.pcgh.de/preis/1013482
Gainward GTX 750 Ti Golden Sample	€ 135,-	2.048 MiB	~1.306/3.004 MHz	11/70/74 Watt	21,5/3,4 cm	–	0,6/1,3/1,3 Sone	2,79	05/2014	www.pcgh.de/preis/1072366
Palit GTX 750 Ti Storm X Dual	€ 130,-	2.048 MiB	~1.306/3.004 MHz	11/71/75 Watt	21,9/3,4 cm	–	0,7/1,6/1,8 Sone	2,80	05/2014	www.pcgh.de/preis/1072386
Sapphire Radeon R7 265 Dual-X	€ 130,-	2.048 MiB	~925/2.800 MHz	11/124/151 Watt	21,2/3,5 cm	1x 6-Pol	0,3/3,1/3,6 Sone	2,81	05/2014	www.pcgh.de/preis/1074222
MSI Geforce GTX 750 Ti Gaming	€ 125,-	2.048 MiB	~1.189/2.700 MHz	10/68/73 Watt	24,7/3,4 cm	–	0,2/0,3/0,3 Sone	2,82	05/2014	www.pcgh.de/preis/1072369
Evga Geforce GTX 750 Ti FTW ACX	€ 140,-	2.048 MiB	~1.332/2.700 MHz	11/73/88 Watt	23,0/3,5 cm	1x 6-Pol	3,3/3,4/3,4 Sone	2,83	05/2014	www.pcgh.de/preis/1072372
Asus Rad. R7 260X Direct CU II OC	€ 110,-	2.048 MiB	~1.188/3.500 MHz	39/109/118 Watt	21,5/3,5 cm	1x 6-Pol	0,2/0,5/0,5 Sone	2,94	05/2014	www.pcgh.de/preis/1012988
Asus Geforce GTX750-PHOC-1GD5	€ 105,-	1.024 MiB	~1.189/2.506 MHz	8,5/67/74 Watt	17,8/3,4 cm	–	0,2/1,5/1,6 Sone	2,97	05/2014	www.pcgh.de/preis/1072362
HIS Radeon R7 260X iPower IceQ X²	€ 110,-	2.048 MiB	~1.100/3.250 MHz	9/112/130 Watt	20,6/3,5 cm	1x 6-Pol	0,7/1,8/2,1 Sone	2,98	05/2014	www.pcgh.de/preis/1025868
Sapphire Radeon R7 260X OC	€ 105,-	2.048 MiB	~1.050/3.000 MHz	8/97/112 Watt	17,6/3,5 cm	1x 6-Pol	0,1/0,8/1,5 Sone	3,04	05/2014	www.pcgh.de/preis/1032694

Sapphire-Karten: Sofern verfügbar, wurde die Full-Retail-Version (maximales Zubehör) getestet.

SAPPHIRE

www.sapphiretech.com

Vapor-X R9 280X

Jetzt mit Tri-X

Cooling Technology

vapor-X
VAPOR CHAMBER TECHNOLOGY COOLING

AMD MANTLE API TECHNOLOGY

AMD RADEON GRAPHICS

SAPPHIRE Vapor-X R9 280X Tri-X

Die neue SAPPHIRE R9 280X vereint die besten unserer Kühltechniken: zum Einen unsere vielgelobte Vapor-Chamber-Technologie, welche die Wärme des Grafikchips schnell und effektiv abführt. Gekühlt wird das Ganze dann von unserem extrem leisen Tri-X Lüfter. Erlebe höchste Grafikperformance ohne Kompromisse mit der neuen R9 280X Vapor-X.

Einkaufsführer Mainboards

Preise: Stand 02.04.2014

Mainboards – Sockel AM3+

Produkt	Preis	Chip/Format	Slotanzahl	USB 3.0 (Front)/SATA3	Besonderheiten	Stromverbrauch*	Wertung	Test in	PCGH-Preisvergleich
Gigabyte 970A-UD3	Ca. € 75,-	970/ATX	x16 (2), x1 (3), PCI (2)	2 x (4 x)/6 x 6Gb/s	Dual-BIOS	65,8/311,4 Watt	1,81	01/2013	www.pcgh.de/preis/648214
Asus M5A97 R2.0	Ca. € 75,-	970/ATX	x16 (2), x1 (2), PCI (2)	2 x (4 x)/6 x 6Gb/s	BIOS-Flashback	58,8/277,6 Watt	1,89	01/2013	www.pcgh.de/preis/818969
Asrock 970 Extreme3	Ca. € 65,-	970/ATX	x16 (2), x1 (2), PCI (2)	2 x (2 x)/5 x 6Gb/s	Nicht vorhanden	58,7/272,2 Watt	1,90	01/2013	www.pcgh.de/preis/679893
MSI 970A-G46	Ca. € 65,-	970/ATX	x16 (2), x1 (2), PCI (2)	2 x (2 x)/6 x 6Gb/s	Nicht vorhanden	65,5/303,9 Watt	2,02	01/2013	www.pcgh.de/preis/721603

System: FX-8350, Radeon HD 7970, 2 x 2.048 MiByte DDR3-2.133-RAM (8-8-8-24, 2T), Cooler Master Hyper TX3; Windows 7 x64

* Leistungsaufnahme des ganzen PCs bei Windows-Leerlauf/Stabilitätstest

Mainboards – Sockel FM2+

Produkt	Preis	Chip/Format	Slotanzahl	USB 3.0 (Front)/SATA3	Besonderheiten	Stromverbrauch*	Wertung	Test in	PCGH-Preisvergleich
Asus A88X-Pro	Ca. € 95,-	A88X/ATX	x16 (2), x1 (2), PCI (2)	4 x (6 x)/6 x 6Gb/s	BIOS-Flashback	38,1/173,2 Watt	1,66	02/2014	www.pcgh.de/preis/1001720
Asrock FM2A88X+ Killer	Ca. € 75,-	A88X/ATX	x16 (2), x1 (2), PCI (3)	4 x (2 x)/8 x 6Gb/s	Killer E2200 LAN	25,1/163,3 Watt	1,67	02/2014	www.pcgh.de/preis/1051505
Gigabyte G1.Sniper A88X	Ca. € 90,-	A88X/ATX	x16 (2), x1 (3), PCI (2)	2 x (2 x)/8 x 6Gb/s	HQ-D/A-Wandler	34,4/172,2 Watt	1,69	02/2014	www.pcgh.de/preis/994595
MSI A88X-G43	Ca. € 65,-	A88X/ATX	x 16 (2), x1 (3), PCI (2)	2 x (4 x)/8 x 6Gb/s	Crossfire X	34,0/168,3 Watt	1,73	02/2014	www.pcgh.de/preis/1013921

System: A10-7850K, integrierte Grafikeinheit, 2 x 2.048 MiByte DDR3-2.133-RAM (8-8-8-24, 2T), Cooler Master Hyper TX3; Windows 7 x64

* Leistungsaufnahme des ganzen PCs bei Windows-Leerlauf/Stabilitätstest

Mainboards – Sockel 1150

Produkt	Preis	Chip/Format	Slotanzahl	USB 3.0 (Front)/SATA3	Besonderheiten	Stromverbrauch*	Wertung	Test in	PCGH-Preisvergleich
Asus Maximus VI Extr.	Ca. € 320,-	Z87/ATX	x16 (5), x4 (1), PCI (0)	6 x (8 x)/10 x 6 Gb/s	OC Panel, WLAN, Bluetooth	69/286 Watt	1,48	09/2013	www.pcgh.de/preis/953928
Gigabyte G1.Sniper 5	Ca. € 320,-	Z87/ATX	x16 (4), x1 (3), PCI (0)	6 x (10 x)/10 x 6 Gb/s	Killer E2200, Soundcore 3D	70/270 Watt	1,49	07/2013	www.pcgh.de/preis/950964
Asus Maximus VI Form.	Ca. € 250,-	Z87/ATX	x16 (3), x1 (3), PCI (0)	6 x (8 x)/10 x 6 Gb/s	ROG-Armor, WLAN, Bluet.	62/290 Watt	1,50	10/2013	www.pcgh.de/preis/954348
Asrock Z87 OC Formula	Ca. € 230,-	Z87/ATX	x16 (4), x1 (2), PCI (0)	9 x (13 x)/10 x 6 Gb/s	Wakü-Anschlü., wasserdicht	50/272 Watt	1,50	09/2013	www.pcgh.de/preis/953884
MSI Z87 Mpower Max	Ca. € 200,-	Z87/ATX	x16 (3), x1 (4), PCI (0)	6 x (10 x)/8 x 6 Gb/s	WLAN, Bluet., Diag-LEDs.	58/297 Watt	1,50	09/2013	www.pcgh.de/preis/953894
Asus Z87 Sabertooth	Ca. € 190,-	Z87/ATX	x16 (3), x1 (3) PCI (0)	6 x USB 3.0, 8 x USB 2.0	TUF Thermal Armor, Lüfter	48/283 Watt	1,59	01/2014	www.pcgh.de/preis/981472
Asus Z87-Deluxe	Ca. € 220,-	Z87/ATX	x16 (3), x1 (4), PCI (0)	6 x (8 x)/10 x 6 Gb/s	WLAN, Bluet., Diag.-LEDs	53/275 Watt	1,60	07/2013	www.pcgh.de/preis/953930
MSI Z87-Mpower	Ca. € 170,-	Z87/ATX	x16 (3), x1 (4), PCI (0)	4 x USB 3.0, 8 x USB 2.0	WLAN ac, Bluetooth	43/276 Watt	1,60	01/2014	www.pcgh.de/preis/953895
MSI Z87M Gaming	Ca. € 130,-	Z87/mATX	x16 (2), x1 (2), PCI (0)	8 x USB 3.0, 12 x USB 2.0	Killer E2205, OC-Genie	49/275 Watt	1,61	01/2014	www.pcgh.de/preis/1014422
MSI Z87-GD65 Gaming	Ca. € 150,-	Z87/ATX	x16 (3), x1 (4), PCI (0)	4 x (6 x)/8 x 6 Gb/s	Killer E2205, Diag.-LEDs	57/262 Watt	1,64	07/2013	www.pcgh.de/preis/952981
Gigabyte Z87X-OC	Ca. € 170,-	Z87/ATX	x16 (4), x1 (1), PCI (2)	6 x (10 x)/6 x 6Gb/s	Grafikkarten-Halterahmen	53/270 Watt	1,72	09/2013	www.pcgh.de/preis/947829
MSI Z87-G45 Gaming	Ca. € 120,-	Z87/ATX	x16 (3), x1 (4), PCI (0)	4 x (6 x)/6 x 6 Gb/s	Killer E2205	49/275 Watt	1,76	08/2013	www.pcgh.de/preis/953892
Asrock Z87 Extreme 4	Ca. € 110,-	Z87/ATX	x16 (3), x1 (2), PCI (2)	4 x (8 x)/8 x 6 Gb/s	Diagnose-LEDs, Infrarot	46/263 Watt	1,79	07/2013	www.pcgh.de/preis/953093
Gigabyte Z87X-UD3H	Ca. € 140,-	Z87/ATX	x16 (3), x1 (1), PCI (1)	6 x (10 x)/8 x 6 Gb/s	Dual-UEFI, Diagnose-LEDs	51/276 Watt	1,79	08/2013	www.pcgh.de/preis/950962

System: Core i7-4770K, kein Turbo, MSI GTX 670 Power Ed. (915/1.500 MHz), 4.096 MiByte DDR3-1333-RAM (9-9-9-27, 2T), Cooler Master Hyper TX 3 @ 12 Volt, Anno 1404 „große Stadt": max. Det., 1.680 x 1.050, kein AA/AF; Win7 x64, Gef.-Tr. 314.22

Mainboards – Sockel 1155

Produkt	Preis	Chip/Format	Slotanzahl	USB 3.0 (Front)/SATA3	Besonderheiten	Stromverbrauch*	Wertung	Test in	PCGH-Preisvergleich
Asrock Z77 Extreme11	Ca. € 260,-	Z77/EATX	x16 (4), x1 (3), PCI (0)	8 x (10x)/10 x 6 Gb/s	WLAN, Bluet., Diag.-LEDs	77,1/211,0 Watt	1,46	06/2013	www.pcgh.de/preis/861398
MSI Z77 Mpower	Ca. € 110,-	Z77/ATX	x16 (3), x1 (4), PCI (0)	6 x (8 x)/2 x 6 Gb/s	WLAN, Bluet., Diag.-LEDs	49,6/197,8 Watt	1,51	10/2012	www.pcgh.de/preis/823426
MSI Z77A-GD65 Gaming	N. lieferbar	Z77/ATX	x16 (3), x1 (4), PCI (0)	2 x (4 x)/4 x 6 Gb/s	Killer E2205, Diag.-LEDs	48,5/191,5 Watt	1,55	06/2013	www.pcgh.de/preis/928223
Asus P8Z77-V Pro	Ca. € 240,-	Z77/ATX	x16 (3), x1 (2), PCI (2)	4 x (8 x)/4 x 6 Gb/s	WLAN n	57,7/211,7 Watt	1,66	06/2012	www.pcgh.de/preis/749620
Gigabyte Z77X-D3H	Ca. € 100,-	Z77/ATX	x16 (3), x1 (3), PCI (1)	6 x (8 x)/4 x 6 Gb/s	Nicht vorhanden	61,2/217,1 Watt	1,67	06/2012	www.pcgh.de/preis/749610

System: Core i7-3770K, kein Turbo-Modus, Radeon HD 7950 (880/2.500 MHz), 2 x 2.048 MiByte DDR3-1333-RAM (7-7-7-21, 2T), Cooler Master Hyper TX 3; Windows 7 x64

* Leistungsaufnahme des ganzen PCs bei Windows-Leerlauf/Stabilitätstest

Mainboards – Sockel 2011

Produkt	Preis	Chip/Format	Slotanzahl	USB 3.0 (Front)/SATA3	Besonderheiten	Stromverbrauch*	Wertung	Test in	PCGH-Preisvergleich
Asus Ramp. IV Black Ed.	Ca. € 370,-	X79/EATX	x16 (4), x1 (2), PCI (0)	4x (6x)/6x 6 Gb/s, 4x 3Gb/s	WLAN; LN2-Mode	104,6/323,2 Watt	1,40	02/2014	www.pcgh.de/preis/1024617
Asus Ramp. IV Formula	Ca. € 360,-	X79/ATX	x16 (4), x1 (2), PCI (0)	4x (6x)/4x 6 Gb/s, 4x 3Gb/s	WLAN	103,4/322,4 Watt	1,55	01/2012	www.pcgh.de/preis/700342
MSI X79A-GD65 (8D)	Ca. € 200,-	X79/ATX	x16 (5), x1 (1), PCI (0)	2x (4x)/4x 6 Gb/s, 4x 3Gb/s	8 x RAM-Slots	80,5/294,8 Watt	1,55	01/2012	www.pcgh.de/preis/700084
MSI Big Bang Xpower II	Ca. € 270.-	X79/ATX	x16 (4), x1 (3), PCI (0)	4x (6x)/6x 6 Gb/s, 4x 3Gb/s	8 x RAM-Slots	91,3/314,7 Watt	1,67	02/2014	www.pcgh.de/preis/711485

System: Core i7-3960X, kein Turbo-Modus, Geforce GTX 780, Corsair SSD F60, 4 x 2.048 MiByte DDR3-2133-RAM (9-9-9-27, 2T), Windows 7 x64

* Leistungsaufnahme des ganzen PCs bei Windows-Leerlauf/Stabilitätstest

Unsere Sockel-AM3+-Wahl: Gigabyte 970A-UD3

Günstig und solide: Ein echtes Alltagsbrett

Das Gigabyte 970A-UD3 ist bereits ab 75 Euro erhältlich und bietet ein solides Rundumpaket für alle Sockel-AM3+-Interessenten. Zwei PCI-Express-Slots ermöglichen Crossfire-Systeme, bestehend aus zwei Radeon-Grafikkarten. Insgesamt sechs SATA-6-Gb/s-Anschlüsse bieten ausreichend Platz für schnelle SSDs, große HDDs und optische Laufwerke. Externe Laufwerke können problemlos an den vier USB-3.0-Ports oder aber an den zwei Firewire-Ports betrieben werden – Letztere sind eine Seltenheit in diesem Preissegment. Dank drei zusätzlicher Lüfteranschlüsse ist stets für ein gutes Gehäuseklima gesorgt.

Unsere Sockel-FM2+-Wahl: MSI A88X-G45 Gaming

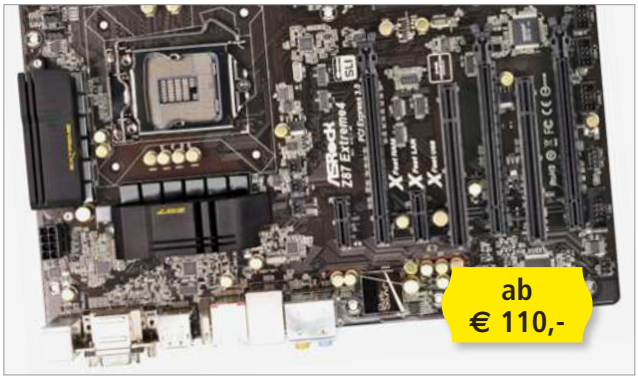
Stylishe FM2+-Platine mit Spielebundle zum aktzeptablen Preis

Für etwa 120 Euro erhalten Sie, wenn Sie einen Kaveri-basierten PC aufbauen möchten, eine sehr gut ausgestattete ATX-Platine, der zudem das Actionspiel Assassin's Creed: Liberation beiliegt. Wer darauf verzichten kann, greift auf die Variante ohne Spiel zurück und spart sich weitere 15 Euro. Zu den Highlights des Mainboards gehört der Killer-E2200-Netzwerkchip, welcher die Latenzen bei Online-Spielen verbessern kann. Zusätzlich hat MSI eine hochwertige Onboard-Soundkarte verbaut, die höhere Klangqualität ermöglicht als vergleichbare Modelle. Zahlreiche Übertaktungsmöglichkeiten bietet das A88X-G45 ebenfalls.

Unsere Sockel-1155-Wahl: Asrock Z87 Extreme 4

Günstiger Einstieg in die Z87-Welt für jedermann

Wenn Sie mit dem Gedanken spielen, sich ein Haswell-System zusammenzubauen, finden Sie im Asrock Z87 Extreme 4 eine solide Basis für Ihren Rechner. Der Z87-PCH unterstützt alle wichtigen Übertaktungsfunktionen und ist somit auch für den Einsatz mit Intels „K-CPUs" mit freiem Multiplikator bestens gerüstet. Außerdem ist der Betrieb von zwei Geforce-Grafikkarten im SLI oder gar drei Radeon-GPUs im Crossfire-Verbund möglich. Insgesamt acht SATA-6-Gb/s-Ports bieten zudem mehr als ausreichend Anschlussmöglichkeiten für SSDs, HDDs und Co.



Unsere Sockel-2011-Wahl: Asus Rampage IV Black Edition

Luxus-Platine für Nutzer mit höchsten Ansprüchen

Das Asus Rampage IV Black Edition richtet sich klar an Anwender, die stets nur das Beste vom Besten wünschen. Die X79-basierte Platine bietet alles, was sich der ambitionierte Spieler und Übertakter wünschen kann: Quad-Channel-RAM-Support, Unterstützung für bis zu vier Grafikkarten im SLI oder Crossfire sowie insgesamt zehn SATA-Anschlüsse, sechs davon entsprechen dem schnellen 6-Gb/s-Standard. Freunde von extremen Kühlmethoden freuen sich über den LN2-Modus, welcher die Arbeit bei Temperaturen weit unter dem Gefrierpunkt erleichtert.

Einkaufsführer Prozessoren & APUs

Preise: Stand 03.04.2014

Prozessoren & APUs (Auswahl)

AMD-Prozessoren	Preis	Leistung*	Stromverbrauch**	Kerne	Grafik	Basis-Takt	Prozess	RAM	Sockel	Wertung	Test in	PCGH-Preisvergleich
FX-9590	Ca. € 260,-	70,8 %/74,2 %	55/394/391/304	4m/8t	-	4,7 GHz + Turbo	32 nm	DDR3-1866	AM3+	2,27	01/2014	www.pcgh.de/preis/973468
FX-9370	Ca. € 190,-	67,0 %/71,1 %	56/387/382/299	4m/8t	-	4,4 GHz + Turbo	32 nm	DDR3-1866	AM3+	2,35	01/2014	www.pcgh.de/preis/976942
FX-8350	Ca. € 160,-	62,8 %/67,5 %	55/302/295/193	4m/8t	-	4,0 GHz + Turbo	32 nm	DDR3-1866	AM3+	2,37	01/2014	www.pcgh.de/preis/852989
FX-8320	Ca. € 120,-	57,6 %/62,5 %	56/296/285/180	4m/8t	-	3,5 GHz + Turbo	32 nm	DDR3-1866	AM3+	2,49	01/2014	www.pcgh.de/preis/852342
FX-6350	Ca. € 110,-	57,6 %/54,4 %	55/275/262/166	3m/6t	-	3,9 GHz + Turbo	32 nm	DDR3-1866	AM3+	2,56	01/2014	www.pcgh.de/preis/939528
FX-8150	Ca. € 140,-	52,9 %/59,3 %	60/312/295/194	4m/8t	-	3,6 GHz + Turbo	32 nm	DDR3-1866	AM3+	2,62	01/2014	www.pcgh.de/preis/689396
A10-7850K	Ca. € 150,-	47,4 %/37,8 %	56/245/238/136	2m/4t	R7-Series	3,7 GHz + Turbo	28 nm	DDR3-2400	FM2+	2,64	03/2014	www.pcgh.de/preis/1050011
A10-6800K	Ca. € 115,-	46,6 %/38,6 %	40/220/222/125	2m/4t	HD 8670D	4,1 GHz + Turbo	32 nm	DDR3-2133	FM2	2,70	01/2014	www.pcgh.de/preis/950987
Phenom II X6 1100T BE	Nicht lieferbar	51,2 %/48,0 %	61/276/269/158	6c/6t	-	3,3 GHz + Turbo	45 nm	DDR3-1333	AM3	2,92	01/2014	www.pcgh.de/preis/590202
Athlon X4 740	Ca. € 60,-	39,8 %/31,7 %	41/194/189/94	2m/4t	-	3,2 GHz + Turbo	32 nm	DDR3-1866	FM2	3,04	01/2014	www.pcgh.de/preis/846374
Phenom II X4 980 BE	Nicht lieferbar	47,0 %/38,2 %	60/241/245/146	4c/4t	-	3,7 GHz	45 nm	DDR3-1333	AM3	3,08	-	www.pcgh.de/preis/636703
Intel-Prozessoren	**Preis**	**Leistung***	**Stromverbrauch****	**Kerne**	**Grafik**	**Basis-Takt**	**Prozess**	**RAM**	**Sockel**	**Wertung**	**Test in**	**PCGH-Preisvergleich**
Core i7-4960X	Ca. € 860,-	100 %/100 %	58/302/305/188	6c/12t	-	3,6 GHz + Turbo	22 nm	DDR3-1866	2011	1,55	01/2014	www.pcgh.de/preis/993664
Core i7-4930K	Ca. € 475,-	96,8 %/97,0 %	59/291/295/176	6c/12t	-	3,4 GHz + Turbo	22 nm	DDR3-1866	2011	1,61	01/2014	www.pcgh.de/preis/993654
Core i7-4770K	Ca. € 275,-	90,5 %/72,0 %	36/232/220/100	4c/8t	HD 4600	3,5 GHz + Turbo	22 nm	DDR3-1600	1150	1,72	01/2014	www.pcgh.de/preis/928911
Core i7-3960X	Ca. € 730,-	96,5 %/93,9 %	61/324/336/213	6c/12t	-	3,3 GHz + Turbo	32 nm	DDR3-1600	2011	1,75	01/2014	www.pcgh.de/preis/691076
Xeon E3-1240 v3	Ca. € 225,-	87,4 %/70,4 %	36/228/218/100	4c/8t	-	3,4 GHz + Turbo	22 nm	DDR3-1600	1150	1,86	04/2014	www.pcgh.de/preis/954059
Core i7-3770K	Ca. € 275,-	86,1 %/68,8 %	39/236/221/104	4c/8t	HD 4000	3,5 GHz + Turbo	22 nm	DDR3-1600	1155	1,91	01/2014	www.pcgh.de/preis/761779
Xeon E3-1230 v3	Ca. € 205,-	85,3 %/67,9 %	36/227/214/98	4c/8t	-	3,3 GHz + Turbo	22 nm	DDR3-1600	1150	1,92	01/2014	www.pcgh.de/preis/954057
Core i5-4670K	Ca. € 190,-	83,1 %/59,2 %	35/216/208/91	4c/4t	HD 4600	3,4 GHz + Turbo	22 nm	DDR3-1600	1150	1,98	01/2014	www.pcgh.de/preis/930960
Core i7-2600K	Ca. € 275,-	80,4 %/62,3 %	39/238/226/108	4c/8t	HD 3000	3,4 GHz + Turbo	32 nm	DDR3-1333	1155	2,09	01/2014	www.pcgh.de/preis/580332
Core i5-4570	Ca. € 160,-	80,6 %/56,8 %	34/211/200/84	4c/4t	HD 4600	3,2 GHz + Turbo	22 nm	DDR3-1600	1150	2,11	01/2014	www.pcgh.de/preis/931005
Core i5-3570K	Ca. € 190,-	80,0 %/57,9 %	39/218/205/89	4c/4t	HD 3000	3,4 GHz + Turbo	22 nm	DDR3-1600	1155	2,12	-	www.pcgh.de/preis/761856
Core i5-3470	Ca. € 155,-	76,4 %/54,2 %	40/211/195/82	4c/4t	HD 2500	3,2 GHz + Turbo	22 nm	DDR3-1600	1155	2,31	-	www.pcgh.de/preis/786395
Core i3-4330	Ca. € 105,-	67,0 %/39,1 %	34/186/175/68	2c/4t	HD 4600	3,5 GHz	22 nm	DDR3-1600	1150	2,54	-	www.pcgh.de/preis/993697
APUs (AMD/Intel)	**Preis**	**Leistung***	**Stromverbrauch****	**Recheneinheiten**		**Takt CPU/GPU**	**Prozess**	**RAM**	**Sockel**	**Wertung**	**Test in**	**PCGH-Preisvergleich**
AMD A10-7850K	Ca. € 150,-	100 %/51,5 %	35/104/105/109	2m/4t (8 GCN-CUs)		3,7 - 4,0/0,72 GHz	28 nm	DDR3-2400	FM2+	1,56	03/2014	www.pcgh.de/preis/1050011
AMD A10-7700K	Ca. € 130,-	94,3 %/48,6 %	35/104/102/103	2m/4t (6 GCN-CUs)		3,4 - 3,8/0,72 GHz	28 nm	DDR3-2400	FM2+	1,70	04/2014	www.pcgh.de/preis/1050012
AMD A10-6800K	Ca. € 110,-	88,3 %/51,7 %	26/124/110/112	2m/4t (6 VLIW4-CUs)		4,1 - 4,4/0,84 GHz	32 nm	DDR3-2133	FM2	1,87	02/2014	www.pcgh.de/preis/950987
AMD A10-6700	Ca. € 115,-	83,3 %/49,3 %	26/73/72/83	2m/4t (6 VLIW4-CUs)		3,7 - 4,3/0,84 GHz	32 nm	DDR3-1866	FM2	2,02	02/2014	www.pcgh.de/preis/950984
Intel Core i7-4770K	Ca. € 275,-	61,1 %/100 %	23/75/64/85	4c/8t (20 EU)		3,5 - 3,9/1,25 GHz	22 nm	DDR3-1600	1150	2,07	02/2014	www.pcgh.de/preis/928911
AMD A8-5600K	Ca. € 75,-	72,0 %/47,8 %	25/108/92/107	2m/4t (4 VLIW4-CUs)		3,6 - 3,9/0,76 GHz	32 nm	DDR3-1866	FM2	2,16	02/2014	www.pcgh.de/preis/805217
Intel Core i5-4670K	Ca. € 190,-	59,4 %/80,8 %	24/76/64/75	4c/4t (20 EU)		3,4 - 3,8/1,20 GHz	22 nm	DDR3-1600	1150	2,22	02/2014	www.pcgh.de/preis/930960
Intel Core i7-3770K	Ca. € 275,-	57,8 %/95,3 %	25/87/74/90	4c/8t (16 EU)		3,5 - 3,9/1,15 GHz	22 nm	DDR3-1600	1155	2,25	02/2014	www.pcgh.de/preis/761779
Intel Core i3-4330	Ca. € 105,-	56,6 %/53,9 %	25/63/57/54	2c/4t (20 EU)		3,5/1,15 GHz	22 nm	DDR3-1600	1150	2,52	02/2014	www.pcgh.de/preis/993697
AMD A6-5400K	Ca. € 45,-	54,1 %/23,9 %	25/79/78/63	1m/2t (3 VLIW4-CUs)		3,6 - 3,8/0,76 GHz	32 nm	DDR3-1866	FM2	2,59	02/2014	www.pcgh.de/preis/805224
Intel Core i3-4130	Ca. € 90,-	50,6 %/51,8 %	23/67/59/57	2c/4t (20 EU)		3,4/1,15 GHz	22 nm	DDR3-1600	1150	2,66	02/2014	www.pcgh.de/preis/993678
AMD A4-5300	Ca. € 40,-	41,2 %/23,0 %	25/75/72/64	1m/2t (2 VLIW4-CUs)		3,4 - 3,7/0,72 GHz	32 nm	DDR3-1600	FM2	2,97	-	www.pcgh.de/preis/844447

APU- nicht mit CPU-Wertung vergleichbar | * Normierte, gewichtete Leistung in Spielen/Anwendungen | ** Gesamtes System in Watt (Leerlauf/BF4/C3/x264 – APUs: Leerlauf/BF4/BI/x264, 1080p)

Aktuelle Empfehlungen der Redaktion

Für Bildschirmarbeiter: Xeon E3-1230 v3

Schon länger sind die E3-Xeons ohne integrierte Grafik ein Geheimtipp für Anwender. Wie seine Vorgänger, vereint auch die v3-Version mit Haswell-Architektur hohen Takt, großen L3-Cache und Hyperthreading-Technik mit einem günstigen Preis. Vor allem Anwender profitieren von Hyperthreading, aber auch manche Spiele – in anderen bremst es hingegen.

Für Übertaktungspielchen: Core i5-4670K

Ebenfalls aus der aktuellen und daher nur auf Sockel-1150-Boards passenden Intel-Generation stammt der i5-4670K. Vier Kerne ohne Hyperthreading sind dank hoher pro-MHz-Leistung für Spieler derzeit gut geeignet. Dank freien Multiplikators sind Taktraten über 4 GHz kein Problem. Damit holt die CPU auch in Anwendungen gegenüber dem Xeon E3 1230 v3 auf.

Für Integrierende: A10-7700K

AMDs aktuelle Technik steckt nur in APUs. Hier sparen Sie mit dem 7700K gegenüber dem 7850K rund 20 Euro, verlieren aber bei der integrierten Grafik nur wenig Leistung. Deren Performance hängt nämlich zu großen Teilen an der bei beiden Modellen gleichen Speichertransferrate. Intels Desktop-CPUs lassen beide AMD-APUs im Spiele-Einsatz mit IGP weit hinter sich.

AMD

NEVER SETTLE FOREVER

Kaufen Sie die **AMD Radeon™ R7 260X** Grafikkarten und wählen Sie Ihre **GRATIS-LIEBLINGSSPIELE** aus!*

Gamer an die Macht

- **AMD TrueAudio Technologie –** Lassen Sie sich entführen in eine faszinierende, akustische Welt und entdecken Sie ein neues, ganzheitliches Gamingerlebnis mit Thief™.[1]
- **Mantle –** Durch Mantle erhöhen Sie Ihre Gamingleistung und erleben Thief™ auf einem gänzlich neuen Performance-Level.[2]
- **Gaming in ultrahoher Auflösung –** Eine Multidisplay-Umgebung aus bis zu vier Bildschirmen in 4-facher HD-Auflösung lässt Sie tief in Ihre Gamingwelt eintauchen – ein Gefühl, eindrucksvoller als das Leben selbst.[3,4]

RADEON
SILBER-PRÄMIE

Kaufen Sie die
AMD RADEON™ R7 260X
Grafikkarte und erhalten Sie
2 GRATIS-SPIELE.*

Holen Sie sich Radeon™ in Ihr System!

Weitere Informationen finden Sie unter
www.amd.com/radeonrewards

AMD RADEON GRAPHICS

AMD GAMING EVOLVED

eidos MONTRÉAL

SQUARE ENIX.

* Kaufen Sie ein zur Teilnahme berechtigendes AMD Produkt von einem teilnehmenden Händler und Sie erhalten einen oder mehrere Schlüsselcodes zum kostenlosen Download von PC-Anwendungen. Das Angebot gilt für einen begrenzten Zeitraum und endet bis zum Aufbrauchen aller Schlüsselcodes (je nachdem, was früher eintritt). Sie können eine oder mehrere Anwendungen aus einem Menü verfügbarer Anwendungen auswählen. Die Anzahl und Auswahl an Anwendungen hängt vom gekauften teilnahmeberechtigten AMD Produkt und der jeweiligen Prämienstufe ab. VERFÜGBARE ANWENDUNG(EN) ERHÄLTLICH SOLANGE DER VORRAT REICHT. ÄNDERUNGEN VORBEHALTEN. DIE IN WERBEMATERIALIEN GENANNTEN ANWENDUNGEN SIND GGF. NICHT FÜR ALLE TEILNEHMER ERHÄLTLICH. Die Auswahl einer Anwendung durch einen Teilnehmer kann solange nicht garantiert werden bevor die endgültige Auswahl getroffen wurde. EINSCHRÄNKUNG: Nur ein Schlüsselcode pro Anwendung/pro zur Teilnahme berechtigendem AMD Produkt/pro Person. Für die erforderliche Internetverbindung können Kosten entstehen. Die Aktion steht Teilnehmern offen, die mindestens 17 Jahre alt bzw. im Land Ihres Wohnortes volljährig sind, je nachdem, was älter ist. Das Angebot ist möglicherweise nicht jederzeit und überall gültig. Weitere Informationen erhalten Sie unter www.amd.com/neversettleforeveroffer. Nichtig, wo gesetzlich verboten. [1] AMD TrueAudio™ Technology wird in ausgewählten GPUs der AMD Radeon™ R9 und R7 200 Serie angeboten und wurde zur Verbesserung der Akustikleistung konzipiert. Es ist ein entsprechend dafür ausgelegtes Spiel oder eine entsprechende Anwendung erforderlich. Nicht alle Audio-Effekte werden von allen Audio-Geräten unterstützt. Für einige Audio-Effekte sind zusätzliche Audio-Geräte erforderlich. Nicht alle Technologien werden von allen Produkten unterstützt. Wenden Sie sich an den Hersteller der Komponenten bzw. des Systems, um Informationen zu den spezifischen Eigenschaften zu erhalten. [2] Anwendungsunterstützung für Mantle ist erforderlich. [3] Erfordert 4K-Monitor und -Inhalt. Die unterstützte Auflösung kann je nach GPU-Modell und Kartendesign variieren; besprechen Sie die technischen Daten vor dem Kauf mit dem Hersteller. [4] Die AMD Eyefinity Technologie unterstützt mehrere Monitore auf einer entsprechend dafür geeigneten Grafikkarte. Die unterstützte Anzahl an Monitoren sowie Typ und Auflösung können je nach Modell und Kartendesign variieren; besprechen Sie die technischen Daten vor dem Kauf mit dem Hersteller. Um mehr als drei Monitore oder mehrere Monitore über einen Ausgang zu aktivieren, ist ggf. zusätzliche Hardware wie DisplayPort™-fähige Monitore oder DisplayPort 1.2 MST-fähige Hubs erforderlich. Für Verbrauchersysteme werden maximal zwei aktive Adapter empfohlen. Ausführliche Details erfahren Sie unter www.amd.com/eyefinityfaq. © 2013 © Advanced Micro Devices, Inc. Alle Rechte vorbehalten. AMD, das AMD Pfeillogo, Radeon und deren Kombinationen sind Marken von Advanced Micro Devices, Inc. Alle Rechte vorbehalten. Bilder für Thief © 2013 Square Enix Ltd. Alle Rechte vorbehalten. Entwickelt von Eidos Montreal. THIEF, das THIEF-Logo, EIDOS-MONTRÉAL und das EIDOS-Logo sind Marken von Square Enix Ltd. SQUARE ENIX und das SQUARE ENIX-Logo sind Marken oder eingetragene Marken von Square Enix Holdings Co., Ltd. Alle übrigen Marken sind Eigentum der jeweiligen Inhaber. Das Bewertungssymbol ist eine eingetragene Marke der Entertainment Software Association.

RATING PENDING
RP
CONTENT RATED BY ESRB

Einkaufsführer Gehäuse, Lüfter & Netzteile

Preise: Stand 03.04.2014

Gehäuse

Silent-Gehäuse (Standardtakt und -spannung)	Preis	Lüfterplätze	Enthaltene Lüfter	Lautheit enth. Lüfter (12/7/5 V)	Temperatur (CPU/GPU/HDD)	Lautheit frontal/schräg (SW 2*)	Wertung	Test in	PCGH-Preisvergleich
Fractal Design Define R4	Ca. € 90,-	7 x 140 mm	2 x 140 mm	1,0/0,1/0,1 Sone	69/74/36 °C	2,8/2,6 Sone	2,08	09/2012	www.pcgh.de/preis/812617
Corsair Obsidian 550D	Ca. € 120,-	2 x 120, 3 x 120/140 & 1 x 200 mm	2 x 120 mm	0,2/0,1/0,1 Sone	77/77/34 °C	2,7/3,1 Sone	2,31	06/2012	www.pcgh.de/preis/724411
Bitfenix Shinobi Kingmod	Ca. € 90,-	3 x 120 & 2 x 140 mm	1 x 120 mm	0,2/0,1/0,1 Sone	76/78/31 °C	2,7/2,9 Sone	2,37	06/2012	www.pcgh.de/preis/737035
Midi-Gehäuse (CPU @ 3,2 GHz, 1,2 Volt)	**Preis**	**Lüfterplätze**	**Enthaltene Lüfter**	**Lautheit enth. Lüfter (12/7/5 V)**	**Temperatur (CPU/GPU/HDD)**	**Lautheit frontal/schräg (SW 2*)**	**Wertung**	**Test in**	**PCGH-Preisvergleich**
Nanoxia Deep Silence 1	Ca. € 95,-	4 x 140, 2 x 120 mm	1 x 140, 2 x 120 mm	0,8/0,1/0,1 Sone	77/77/35 °C	2,5/2,8 Sone	1,72	10/2013	www.pcgh.de/preis/788809
Lian Li PC-Z60B	Ca. € 180,-	1 x 140, 2 x 120 mm	1 x 140, 3 x 120 mm	1,2/0,2/0,1 Sone	72/77/31 °C	2,8/2,8 Sone	1,81	10/2013	www.pcgh.de/preis/630871
Thermaltake Urban S71	Ca. € 120,-	2 x 200, 1 x 140 mm, 1 x 120 mm	2 x 200, 1 x 120 mm	3,3/0,6/0,3 Sone	79/77/36 °C	2,4/2,3 Sone	2,03	10/2013	www.pcgh.de/preis/913562
Lian Li PC-7H	Ca. € 85,-	3 x 120, 3 x 140 mm	1 x 120, 2 x 140 mm	1,1/0,2/0,1 Sone	69/74/30 °C	3,3/3,6 Sone	2,36	04/2013	www.pcgh.de/preis/854473
Xigmatek Talon	Ca. € 90,-	2 x 200, 2 x 140 mm	1 x 200, 1 x 140 mm	1,3/0,3/0,2 Sone	72/78/34 °C	3,3/3,0 Sone	2,39	04/2013	www.pcgh.de/preis/882610
Big-Tower-Gehäuse (CPU @ 3,2 GHz, 1,2 Volt)	**Preis**	**Lüfterplätze**	**Enthaltene Lüfter**	**Lautheit enth. Lüfter (12/7/5 V)**	**Temperatur (CPU/GPU/HDD)**	**Lautheit frontal/schräg (SW 2*)**	**Wertung**	**Test in**	**PCGH-Preisvergleich**
Bitfenix Shinobi XL	Ca. € 140,-	3 x 230, 1 x 140, 2 x 120 mm	2 x 230, 1 x 120 mm	0,3/0,1/0,1 Sone	63/72/34 °C	2,9/3,0 Sone	1,85	05/2013	www.pcgh.de/preis/798404
NZXT Phantom 630	Ca. € 170,-	4 x 200, 4 x 140/120 mm	3 x 200, 1 x 140 mm	2,1/0,7/0,4 Sone	61/69/31 °C	3,3/3,4 Sone	1,96	05/2013	www.pcgh.de/preis/888373
Antec Eleven Hundred	Ca. € 90,-	1 x 200, 8 x 120 mm	1 x 200, 1 x 120 mm	0,9/0,2/0,1 Sone	50/59/32 °C	3,7/3,8 Sone	2,16	05/2013	www.pcgh.de/preis/692214
In Win GR one	Ca. € 100,-	9 x 140/120 mm	5 x 140 mm	2,3/0,4/0,2 Sone	57/69/31 °C	3,6/3,7 Sone	2,28	05/2013	www.pcgh.de/preis/866718

System: Core i7-920, Stromsparmodi aus, Geforce GTX 560 Ti @ 55 % Lüfterdrehzahl, 3 x 2.048 MiByte DDR3-1280-RAM, Deep Cool Ice Matrix 400 @ 12 Volt (1.600 U/min), Cooler Master RS-800-80GA-D3, Umgebungstemperatur: 24 Grad Celsius * Silent Wings 2/Dark Wings

Lüfter

140-mm-Lüfter	Preis	Anschluss/Kabellänge	Regelung	Drehzahl 100 %	Kühlleistung*	Lautheit*	Wertung	Test in	PCGH-Preisvergleich
Noctua NF-A15 PWM	Ca. € 20,-	4-Pin/22 cm	Adapter (7 Volt)	1.200 U/min	45,1/47,5/51,4 °C	1,4/0,4/0,1 Sone	1,51	11/2013	www.pcgh.de/preis/870806
Be quiet Silent Wings 2	Ca. € 17,-	3-Pin/44 cm	Adapter (5/7/12 Volt)	1.000 U/min	47,5/49,5/52,8 °C	0,5/0,2/0,1 Sone	1,52	12/2012	www.pcgh.de/preis/745193
Noctua NF-A14 FLX	Ca. € 19,-	3-Pin/22 cm	Adapter (5/7 Volt)	1.200 U/min	45,6/48,5/52,1 °C	1,4/0,4/0,1 Sone	1,59	11/2013	www.pcgh.de/preis/903901
Nanoxia FX Evo 140 mm	Ca. € 11,-	3-Pin/44 cm	Potenziometer	1.000 U/min	47,1/49,3/53,7 °C	0,8/0,3/0,1 Sone	1,65	12/2012	www.pcgh.de/preis/732780
Enermax T.B. Silence	Ca. € 10,-	3-Pin/50 cm	Potenziometer	1.300 U/min	45,2/46,3/49,3 °C	2,5/0,7/0,2 Sone	1,67	11/2013	www.pcgh.de/preis/886129
Scythe Slipstream XT 140	Ca. € 9,-	3-Pin/50 cm	-	800 U/min	48,8/50,0/55,8 °C	0,4/0,2/0,1 Sone	1,68	11/2013	www.pcgh.de/preis/954175
Pure Wings 2	Ca. € 8,-	3-Pin/47 cm	-	1.000 U/min	48,9/49,7/50,8 °C	0,7/0,2/0,1 Sone	1,72	11/2013	www.pcgh.de/preis/994425
Enermax Twister Everest	Ca. € 11,-	3-Pin/50 cm	Autom. Lüfterregel.	1.200 U/min	47,3/49,0/52,7 °C	1,7/0,5/0,2 Sone	1,76	12/2012	www.pcgh.de/preis/822961
120-mm-Lüfter	**Preis**	**Anschluss/Kabellänge**	**Regelung**	**Drehzahl 100 %**	**Kühlleistung***	**Lautheit***	**Wertung**	**Test in**	**PCGH-Preisvergleich**
Noctua NF-S12A FLX	Ca. € 19,-	3-Pin/22 cm	Adapter (5/7 Volt)	1.100 U/min	47,2/49,2/55,4 °C	1,1/0,4/0,1 Sone	1,68	11/2013	www.pcgh.de/preis/903901
Noctua NF-F12 PWM	Ca. € 17,-	4-Pin/22 cm	Adapter (7 Volt)	1.500 U/min	46,7/48,9/51,5 °C	2,1/0,7/0,1 Sone	1,68	11/2013	www.pcgh.de/preis/698532
Silverstone SST-FN121-P	Ca. € 5,-	3-Pin/50 cm	-	1.200 U/min	47,2/48,7/53,2 °C	0,7/0,2/0,1 Sone	1,69	11/2013	www.pcgh.de/preis/875710
Blacknoise NB-Eloop B12-2	Ca. € 15,-	3-Pin/76 cm	-	1.300 U/min	49,6/51,1/53,1 °C	0,6/0,2/0,1 Sone	1,70	12/2012	www.pcgh.de/preis/820060
Phobya NB-Eloop	Ca. € 15,-	3-Pin/49 cm	-	1.600 U/min	47,1/49,9/54,9 °C	1,6/0,5/0,1 Sone	1,77	11/2013	www.pcgh.de/preis/929515
Nanoxia FX Evo 120 mm	Ca. € 11,-	3-Pin/44 cm	Potenziometer	1.300 U/min	47,8/49,9/53,6 °C	1,6/0,6/0,2 Sone	1,80	12/2012	www.pcgh.de/preis/732780
Fractal Silent Series R2 Case Fan	Ca. € 7,-	3-Pin/50 cm	Adapter (7 Volt)	1.200 U/min	47,6/50,2/54,8 °C	1,1/0,4/0,1 Sone	1,81	12/2012	www.pcgh.de/preis/813671
Blacknoise NB-Blacksilent Pro	Ca. € 11,-	3-Pin/54 cm	-	1.400 U/min	48,7/50,2/54,2 °C	0,9/0,4/0,1 Sone	1,81	12/2012	www.pcgh.de/preis/476778

* Core i7-2600K (1,2V) mit Prolimatech Armageddon auf Asus P8P67, gemessen bei 100/75/50 % Lüfterdrehzahl

Netzteile

400 bis 600 Watt	Preis	PCI-E-Anschlüsse (Länge)	Leistung +12 V	Lautheit*	Effizienz*	Wertung	Test in	PCGH-Preisvergleich
Seasonic Platinum Fanless 520W	Ca. € 135,-	2x 6+2-Pin (60 cm)	516 Watt	0,1/0,1/0,1/0,1/0,1 Sone	86/90/93/94/93 %	1,48	11/2013	www.pcgh.de/preis/874992
Be quiet Dark Power Pro P10 550W	Ca. € 125,-	4x 6+2-Pin (60 cm)/1x 6-Pin (60 cm)	540 Watt	0,1/0,1/0,1/0,1/0,1 Sone	83/89/92/92/91 %	1,49	08/2012	www.pcgh.de/preis/790408
Enermax Platimax EPM600AWT	Ca. € 130,-	4x 6+2-Pin (75 cm)	600 Watt	0,1/0,1/0,1/0,6/0,9 Sone	85/91/94/93/92 %	1,51	12/2011	www.pcgh.de/preis/683476
Be quiet Straight Power E9 580 W	Ca. € 95,-	4x 6+2-Pin (55 cm)	564 Watt	0,1/0,1/0,1/0,4/1,2 Sone	85/90/93/92/91 %	1,66	02/2012	www.pcgh.de/preis/677397
Seasonic G-Series 550W	Ca. € 90,-	2x 6+2-Pin (60 cm)	540 Watt	0,2/0,2/0,2/2,7/4,8 Sone	82/89/92/92/91 %	1,72	01/2013	www.pcgh.de/preis/830688
Enermax Triathlor FC 550W	Ca. € 80,-	3x 6+2-Pin (50 cm)	540 Watt	0,1/0,1/0,4/1,7/2,5 Sone	79/86/89/88/86 %	1,87	04/2013	www.pcgh.de/preis/852500
600 bis 800 Watt	**Preis**	**PCI-E-Anschlüsse (Länge)**	**Leistung +12 V**	**Lautheit***	**Effizienz***	**Wertung**	**Test in**	**PCGH-Preisvergleich**
Seasonic X-750 (KM3)	Ca. € 150,-	4x 6+2-Pin (60 cm)	744 Watt	0,1/0,1/0,1/0,8/1,3 Sone	87/91/93/93/92 %	1,45	04/2013	www.pcgh.de/preis/485157
Fractal Newton R3	Ca. € 115,-	4 x 6+2-Pin (57 cm)	600 Watt	0,1/0,1/0,1/1,9/1,9 Sone	89/92/94/92/91 %	1,50	06/2013	www.pcgh.de/preis/815663
Lepa G650-MAS	Ca. € 90,-	4x 6+2-Pin (45 bis 60 cm)	648 Watt	0,1/0,1/0,3/0,6/1,3 Sone	80/87/92/91/91 %	1,72	04/2013	www.pcgh.de/preis/826166
Super Flower Golden Green 600W	N. lieferbar	2x 6+2-Pin (55 cm)/2x 6-Pin (55 cm)	594 Watt	0,4/0,4/0,4/0,4/0,4 Sone	86/91/93/92/91 %	1,91	04/2013	www.pcgh.de/preis/540645
Inter-Tech Coba Nitrox Nob. 800W	Ca. € 100,-	4x 6+2-Pin (60 cm)	770 Watt	0,1/0,1/0,1/0,2/0,8 Sone	80/86/88/87/86 %	1,94	04/2013	www.pcgh.de/preis/837465
Über 800 Watt	**Preis**	**PCI-E-Anschlüsse (Länge)**	**Leistung +12 V**	**Lautheit***	**Effizienz***	**Wertung**	**Test in**	**PCGH-Preisvergleich**
Enermax Platimax 850W	Ca. € 205,-	4x 6+2-Pin (50 cm)	840 Watt	0,1/0,1/0,1/0,6/2,1 Sone	83/90/94/92/92 %	1,46	11/2011	www.pcgh.de/preis/683488
Corsair AX1200i	Ca. € 280,-	6x 6+2-Pin (60 cm)	1.205 Watt	0,1/0,1/0,3/0,8/1,3 Sone	88/93/94/92/91 %	1,48	11/2012	www.pcgh.de/preis/815977
Be quiet Dark Power Pro P10 850W	Ca. € 200,-	6x 6+2-Pin (60 cm)/1x 6-Pin (60 cm)	840 Watt	0,3/0,3/0,3/0,4/0,6 Sone	85/91/93/92/91 %	1,49	01/2013	www.pcgh.de/preis/790591
Seasonic Platinum 1000W	Ca. € 230,-	6x 6+2-Pin (60 cm)	996 Watt	0,1/0,1/0,1/0,7/2,4 Sone	85/92/94/93/92 %	1,55	02/2012	www.pcgh.de/preis/691083

* Gemessen bei 10/20/50/80/100 Prozent Auslastung des Netzteils

Haswell Ready

5 YEAR WARRANTY

Ready! ErP

80 PLUS GOLD

Thermaltake

COOLall YOUR LIFE

www.thermaltake.de

European Gold Serie

London 550W / Paris 650W

P/N: W0492RE UVP: 79,99 € / P/N: W0493RE UVP: 89,99 €

Retail- und Online-Händler für Thermaltake (Auswahl)

ALTERNATE · ATELCO Computer · CONRAD · playIT · HIQ COMPUTER HIQ24.DE

cyberport · getgoods.de Einfach einkaufen. · CASEKING.de · Mindfactory.de Aktiengesellschaft ...einfach besser!

Einkaufsführer SSDs & Festplatten

Preise: Stand 03.04.2014

Solid State Drives (2,5-Zoll-Format)

Bis 256 Gigabyte	Preis	Kapazität bin./dez.	Zugriffszeit R/W	Transfer R/W Atto	IOPS	Herstellergarantie	Wertung	Test in	PCGH-Preisvergleich
Samsung SSD 840 Pro (Kit)	Ca. € 165,-	238 GiB/256 GB	0,03/0,02 ms	561/519 MB/s	90.700	5 Jahre	1,85	09/2013	www.pcgh.de/preis/841490
OCZ Vector	Ca. € 260,-	238 GiB/256 GB	0,04/0,03 ms	559/534 MB/s	82.000	5 Jahre	1,86	09/2013	www.pcgh.de/preis/871849
OCZ Vector 150	Ca. € 160,-	224 GiB/240 GB	0,05/0,03 ms	556/528 MB/s	89.000	5 Jahre	1,90	02/2014	www.pcgh.de/preis/1024733
Corsair Neutron GTX	Ca. € 200,-	238 GiB/256 GB	0,04/0,05 ms	559/512 MB/s	88.000	5 Jahre	1,90	09/2013	www.pcgh.de/preis/796012
Plextor M5 Pro	Ca. € 170,-	238 GiB/256 GB	0,11/0,06 ms	547/456 MB/s	80.000	5 Jahre	1,92	09/2013	www.pcgh.de/preis/820216
OCZ Vertex 460	Ca. € 145,-	236 GiB/256 GB	0,06/0,07 ms	552/529 MB/s	90.000	3 Jahre	1,95	05/2014	www.pcgh.de/preis/1059572
Intel SSD 520	Ca. € 130,-	224 GiB/240 GB	0,12/0,11 ms	557/529 MB/s	61.000	5 Jahre	1,99	09/2013	www.pcgh.de/preis/724405
Toshiba Q-Series Pro	Ca. € 140,-	238 GiB/256 GB	0,17/0,07 ms	555/519 MB/s	50.600	2 Jahre	2,03	02/2014	www.pcgh.de/preis/1064772
Intel SSD 335	Ca. € 150,-	224 GiB/240 GB	0,13/0,12 ms	558/535 MB/s	56.000	3 Jahre	2,03	09/2013	www.pcgh.de/preis/843952
OCZ Vertex 450	Ca. € 150,-	238 GiB/256 GB	0,05/0,03 ms	560/525 MB/s	90.500	3 Jahre	2,04	09/2013	www.pcgh.de/preis/949882
Corsair Neutron	Ca. € 170,-	224 GiB/240 GB	0,08/0,05 ms	518/353 MB/s	85.000	5 Jahre	2,04	09/2013	www.pcgh.de/preis/894326
Crucial M550 SSD	Ca. € 140,-	238 GiB/256 GB	0,04/0,05	562/511 MB/s	89.000	3 Jahre	2,05	05/2014	www.pcgh.de/preis/1086144
Seagate SSD 600	Ca. € 150,-	224 GiB/240 GB	0,05/0,06 ms	555/470 MB/s	86.000	3 Jahre	2,05	09/2013	www.pcgh.de/preis/942609
Samsung SSD 840 Evo	Ca. € 120,-	233 GiB2500 GB	0,04/0,03 ms	507/496 MB/s	65.300	3 Jahre	2,07	09/2013	www.pcgh.de/preis/977940
Toshiba Q-Series	Ca. € 130,-	238 GiB/256 GB	0,11/0,07 ms	506/480 MB/s	43.000	2 Jahre	2,09	12/2013	www.pcgh.de/preis/931040
Corsair Force LS	Ca. € 150,-	224 GiB/240 GB	0,08/0,07 ms	507/386 MB/s	58.000	3 Jahre	2,11	12/2013	www.pcgh.de/preis/993729
Sandisk Extreme SSD	Ca. € 140,-	224 GiB/240 GB	0,03/0,10ms	559/535 MB/s	57.000	3 Jahre	2,13	09/2013	www.pcgh.de/preis/717810
Samsung SSD 840 Bas. (Kit)	N. lieferbar	233 GiB/250 GB	0,04/0,03 ms	562/263 MB/s	65.000	3 Jahre	2,17	09/2013	www.pcgh.de/preis/853715
Sandisk Ultra Plus SSD	Ca. € 120,-	238 GiB/256 GB	0,05/0,03 ms	497/433 MByte/s	20.000	3 Jahre	2,18	09/2013	www.pcgh.de/preis/890676
Bis 512 Gigabyte	**Preis**	**Kapazität bin./dez.**	**Zugriffszeit R/W**	**Transfer R/W Atto**	**IOPS**	**Herstellergarantie**	**Wertung**	**Test in**	**PCGH-Preisvergleich**
Plextor M5 Pro Xtreme	Ca. € 340,-	477 GiB/512GB	0,07/0,08 ms	502/448 MB/s	87.000	5 Jahre	1,95	12/2013	www.pcgh.de/preis/820176
Samsung SSD 840 Evo	Ca. € 210,-	466 GiB/500 GB	0,04/0,03 ms	504/496 MB/s	90.300	3 Jahre	2,01	12/2013	www.pcgh.de/preis/977941
Crucial M500 SSD	Ca. € 190,-	447 GiB/480 GB	0,04/0,06 ms	539/445 MB/s	85.000	3 Jahre	2,11	09/2013	www.pcgh.de/preis/889883
Crucial m4 SSD	N. lieferbar	477 GiB/512 GB	0,04/0,26 ms	552/272 MB/s	60.000	3 Jahre	2,23	09/2013	www.pcgh.de/preis/685994
Ab 960 Gigabyte	**Preis**	**Kapazität bin./dez.**	**Zugriffszeit R/W**	**Transfer R/W Atto**	**IOPS**	**Herstellergarantie**	**Wertung**	**Test in**	**PCGH-Preisvergleich**
Crucial M550 SSD	Ca. € 420,-	932 GiB/1000 GB	0,04/0,03 ms	562/513 MB/s	90.000	3 Jahre	1,94	05/2014	www.pcgh.de/preis/1086148
Samsung SSD 840 Evo	Ca. € 380,-	932 GiB/1000 GB	0,04/0,03 ms	514/503 MB/s	90.300	3 Jahre	1,94	09/2013	www.pcgh.de/preis/977944
Crucial M500 SSD	Ca. € 370,-	894 GiB/960 GB	0,04/0,06 ms	541/444 MB/s	85.000	3 Jahre	2,09	09/2013	www.pcgh.de/preis/889884

Altes Bewertungssystem*

Bis 256 Gigabyte	Preis	SATA-Interface	Kapazität binär/dezimal	Zugriffszeit R/W	Transfer R/W	PCGH-Stresstest	Wertung	Test in	PCGH-Preisvergleich
OCZ Vector	Ca. € 250,-	6,0 Gbit/s	238 GiB/256 GB	0,04/0,03 ms	559/534 MB/s	44/68/43 Sek.	1,44	06/2013	www.pcgh.de/preis/871849
Ab 256 Gigabyte	**Preis**	**SATA-Interface**	**Kapazität binär/dezimal**	**Zugriffszeit R/W**	**Transfer R/W**	**PCGH-Stresstest**	**Wertung**	**Test in**	**PCGH-Preisvergleich**
OCZ Vector	Ca. € 480,-	6,0 Gbit/s	477 GiB/512 GB	0,07/0,03 ms	559/537 MB/s	45/63/43 Sek.	1,47	02/2013	www.pcgh.de/preis/871851

* Bewertungen nicht mit denen des neuen Bewertungssystems vergleichbar

Festplatten (3,5-Zoll-Format)

Bis 1.000 Gigabyte	Preis	Kapazität bin./dez.	U/min	Lautheit Leerl./Zugr.	Zugriffszeit R/W	Transfer Lesen/Schr.	Wertung	Test in	PCGH-Preisvergleich
WD Velociraptor WD1000DHTZ	Ca. € 180,-	932 GiB/1.000 GB	10.000	0,4/1,7 Sone	6,8/8,8 ms*	165/165 MB/s	1,81	06/2012	www.pcgh.de/preis/764000
Seagate Barracuda 7200.14 ST1000DM003	Ca. € 50,-	932 GiB/1.000 GB	7.200	0,3/0,4 Sone	14,5/15,7 ms*	164/164 MB/s	2,15	01/2013	www.pcgh.de/preis/686480
WD Velociraptor WD6000HLHX	Ca. € 140,-	559 GiB/600 GB	10.000	0,4/1,5 Sone	6,8/3,5 ms	133/132 MB/s	2,19	06/2010	www.pcgh.de/preis/521635
Samsung Spinpoint F3 HD502HJ	Ca. € 50,-	466 GiB/500 GB	7.200	0,2/0,4 Sone	13,6/7,8 ms	116/116 MB/s	2,26	11/2009	www.pcgh.de/preis/447077
Toshiba DT01ACA100	Ca. € 50,-	932 GiB/1.000 GB	7.200	0,3/0,5 Sone	14,5/15,7 ms*	152/151 MB/s	2,28	01/2013	www.pcgh.de/preis/799537
Bis 2.000 Gigabyte	**Preis**	**Kapazität bin./dez.**	**U/min**	**Lautheit Leerl./Zugr.**	**Zugriffszeit R/W**	**Transfer Lesen/Schr.**	**Wertung**	**Test in**	**PCGH-Preisvergleich**
Toshiba DT01ACA200	Ca. € 70,-	1.863 GiB/2.000 GB	7.200	0,4/0,6 Sone	15,7/15,4 ms	144/144 MB/s	1,90	02/2014	www.pcgh.de/preis/833755
Hitachi Deskstar HDS723020BLA642	Ca. € 260,-	1.863 GiB/2.000 GB	7.200	0,6/0,7 Sone	15,6/7,0 ms	125/125 MB/s	2,08	06/2012	www.pcgh.de/preis/588432
Western Digital 2.0 TB	Ca. € 70,-	1.863 GiB/2.000 GB	5.400	0,3/0,3 Sone	14,9/17,9 ms	119/86 MByte/s	2,25	02/2014	www.pcgh.de/preis/828732
WD Caviar Black WD2002FAEX	Ca. € 130,-	1.863 GiB/2.000 GB	7.200	0,5/1,4 Sone	12,2/5,1 ms	110/110 MB/s	2,32	06/2012	www.pcgh.de/preis/603607
Bis 3.000 Gigabyte	**Preis**	**Kapazität bin./dez.**	**U/min**	**Lautheit Leerl./Zugr.**	**Zugriffszeit R/W**	**Transfer Lesen/Schr.**	**Wertung**	**Test in**	**PCGH-Preisvergleich**
Toshiba DT01ACA300	Ca. € 90,-	2.794 GiB/3.000 GB	7.200	0,3/0,6 Sone	15,2/15,4 ms*	154/153 MB/s	1,90	01/2013	www.pcgh.de/preis/833757
Western Digital Red WD30EFRX	Ca. € 110,-	2.794 GiB/3.000 GB	K. A.	0,2/0,3 Sone	19,9/21,0 ms*	112/112 MB/s	2,22	01/2013	www.pcgh.de/preis/807343
Ab 4.000 Gigabyte	**Preis**	**Kapazität bin./dez.**	**U/min**	**Lautheit Leerl./Zugr.**	**Zugriffszeit R/W**	**Transfer Lesen/Schr.**	**Wertung**	**Test in**	**PCGH-Preisvergleich**
Western Digital Black 4.0 TB	Ca. € 210,-	3.726 GiB/4.000 GB	7.200	0,5/0,9 Sone	12,5/12,9 ms	145/146 MB/s	1,98	02/2014	www.pcgh.de/preis/1010394
Hitachi Deskstar HDS724040ALE640	Ca. € 170,-	3.726 GiB/4.000 GB	7.200	0,5/0,6 Sone	16,3/14,8 ms*	131/135 MB/s	1,98	02/2014	www.pcgh.de/preis/682487
Western Digital Red WD40EFRX	Ca. € 150,-	3.726 GiB/4.000 GB	5.400	0,4/0,5 Sone	16,6/18,5 ms	119/109 MB/s	2,06	02/2014	www.pcgh.de/preis/992027
Seagate Desktop HDD.15 4000GB	Ca. € 130,-	3.726 GiB/4.000 GB	5.900	0,4/0,9 Sone	17,1/20,7 ms	127/126,5 MB/s	2,14	02/2014	www.pcgh.de/preis/903248

* Advanced-Format/4K-Sektoren

Alpenföhn

Brocken 2

Bärenstarke Kühlleistung für Deine CPU!

Mit dem Brocken veröffentlichte Alpenföhn im Jahre 2009 einen der beliebtesten Kühler im PC-Bereich. Nach über 2 Jahren Entwicklungszeit, Feedback von Kunden sowie zahlreichen Simulationsstunden präsentiert Alpenföhn jetzt, mit dem Brocken 2, die konsequente Weiterentwicklung des Erfolgskühlers.

Die optimale Leistung des Brocken 2 wird durch den 140mm WingBoost2 Lüfter sichergestellt. Mit der neuen aerodynamisch überarbeiteten S-Shape Flügelgeometrie wurde die Förderleistung und auch der statische Druck im Verhältnis zur Lautstärke abermals verbessert.

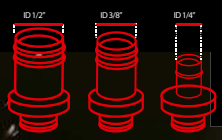
PCGames Hardware
DAS HARDWARE-MAGAZIN FÜR PC-SPIELER
Hersteller des Jahres 2013
Kategorie: CPU-Kühler (Luft)
1. Platz
EKL ALPENFÖHN

200 W TDP

REPUBLIC OF GAMERS

THE CHOICE OF CHAMPIONS

G1/4-Zoll Gewinde



Geeignet für mehrere Formate

DirectCU H2O Hybrid Kühlung

7°C kälter mit Luft. 24°C kälter mit Wasser

POSEIDON SERIES

Luft oder Wasser? Entscheide selbst!

DIGI+ VRM mit Black Metallic Caps

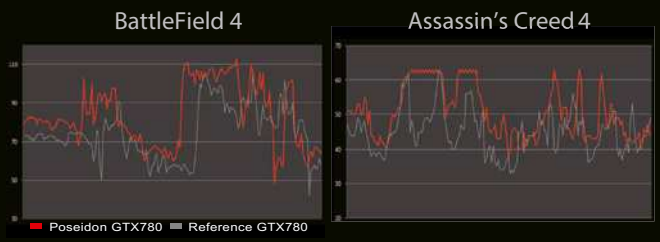
Ausgezeichnete Signalqualität und 5x längere Haltbarkeit

LED Beleuchtung

Rot pulsierende Aktivitäts-LEDs im ROG-Design

Ultimative Spieleleistung

12% schneller im Vergleich zu Referenzmodellen



Poseidon GTX 780 | 3072MB GDDR5 RAM 1006MHz Boost-Takt
Poseidon GTX 770 | 2048MB GDDR5 RAM 1163MHz Boost-Takt

*Leistung kann je nach Systemkonfiguration variieren.

ASUS
IN SEARCH OF INCREDIBLE